11

~~1. IX. 93.~~

Met. 9\11.

Samlung der Versuche

wodurch sich die

Eigenschaften

der Lůft

begreiflich machen,

und

ihre Würkungen erklären lassen/

von

Georg Moriz Lowiz

Math. et Phyſ. P. P.

und

Mitglied der kosmographischen Geselschaft.

Nůrnberg,

gedruckt bey Johann Heinrich Gottfried Bieling. 1754.

Dem

S. T. Herrn

Johann Wilhelm Bechmann

berühmten Kaufmann

und besondern Liebhaber

der

philosophischen und mathematischen Wissenschaften

in

Nürnberg.

Würdigster Freund!

Die Pflicht der Dankbarkeit reizet mich an, Ihrer mir gütigst geschenkten Freundschaft ein Denkmahl zu stiften: welches jezt nicht besser geschehen kan, als wenn ich Ihnen meine Bemühungen weyhe, die den Beyfall unsrer Stadt erhalten haben. Erlauben Sie mir daher, dieser Schrift Ihren werthen Nahmen vor zu setzen: und nehmen Sie dieselbe als ein geringes Geschenke an, welches mich künftighin, in Ihrem geneigten Andenken erhalten soll. Es ist Ihnen bekant, daß diese Blätter seit zwey Jahren her in meinen Vorlesungen sind einzeln ausgetheilet worden. Ich war nicht willens sie zu samlen: allein da mich alle meine Herren Zuhörer so wohl, als noch viele andre Liebhaber der Wissenschaften, dazu aufmunterten; so entschloß ich mich gerne, diesen Blättern die Gestalt einer ganzen Abhandlung zu geben. Es erlaubten mir aber meine Beschäftigungen bis hieher nicht, die dazu gehörigen Kupferstiche zu besorgen: deswegen verzog sich die vollständige Ausgabe dieser Samlung, bis auf die allerlezten Täge meiner Abreise von Nürn-

berg

berg nach Göttingen. Denn Sie wissen es, mein würdigster Freund, daß ich eben in den Vorsaz stehe, die von Sr. Königl. Grosbrittanischen Majestät mir allergnädigst anvertraute ordentliche Profession der practischen Mathematick auf der berühmten Georg Augustus Universität in Göttingen anzutretten.

GOTT erhalte Sie in seiner Gnade und Liebe! Er seegne alle Ihre Verrichtungen, und lasse Ihren Eyfer und Begierde zu allen philosophischen Wissenschaften noch immerfort wachsen; so werden sich die Gelehrten in Nürnberg fernerhin Ihres nüzlichen und angenehmen Umganges zu erfreuen haben. Zugleich empfehle ich mich in meiner künftigen Entfernung zu Ihrem beständigen Angedenken, und gebe die aufrichtigste Versicherung, daß ich lebenslang bleiben werde

Würdigster Freund!

Ihr

Nürnberg am 11. Jener
1755.

ergebenster Diener

G. M. Lowiz.

Vorrede.

Es würde ein Verbrechen wider den Schriftstellerorden seyn, wenn diese Abhandlung ohne Vorrede erscheinen solte. Da ich nun nicht gerne den Zorn dieser Leute auf mich bringen mag; so mus ich mich nur gutwillig ihren Regeln unterwerfen, und von dem Buche sagen was zu sagen ist. Dieses soll also ganz kurz abgefaßet, und dem Leser vorgetragen werden.

Es hat mich kein Fürwitz bewogen, diese Samlung von Versuchen über die Eigenschaften der Luft drucken zu lassen: denn sonst würden sie in einer bessern Ordnung stehen, und deutlicher beschrieben seyn. Deswegen mus ich doch dem Leser eine Nachricht davon geben, damit er nicht vermuthe, daß in meinem Kopfe eben die Unordnung hersche, die in meiner Samlung anzutreffen ist. Ich halte es daher für ein Glük, daß wenig andere Personen als nur diejenigen, denen meine Absicht bekant war, diese Samlung lesen werden.

Im Jahr 1752. legte ich mir eine englische Luftpumpe bey, deren Vorrath von Werkzeugen zu denen Versuchen, sehr geringe war. Ich machte mir daher alle die Stücke zu denen Versuchen von Anfange bis zum 20. Satze dieser Samlung selbst zusammen, die alle mögliche Volkommenheiten erlangten, welche meine Werkstatt zu geben fähig ist. Am 22. Nov. desselben Jahres lud ich die hiesigen Liebhaber der Wissenschaften zu einer Versamlung ein, darinnen die Eigenschafften der Luft erkläret, und durch Versuche erläutert werden sollen. Der Zuspruch wurde stärcker als ich vorher hoffen konte. Zugleich wurde ich von meinen Herren Zuhörern ermahnet, ihnen jederzeit vorher die Versuche bekant zu machen, die sie in der künftigen Vorleßung sehen werden: welches also wegen der Menge nicht anders, als durch Austheilung gedrukter Bögen, zu erfüllen war. Ich muste mich daher bequehmen, die Feder neben der Feile und dem Drechselstahl in der Hand zu führen, und mit der Zusammensetzung der Werkzeuge, auch die Versuche beschreiben, die ich vorstellen wolte. Oefters wurde mir die Zeit zu kurz, daß ich kaum eines oder das andre zusammen bringen konte, wenn sie beyde ihre Volkommenheit erreichen solten. Weil nun dieses selten möglich war, so achtete ich die Schreibart nicht, und lies daher der Feder ihren Lauf, ohne ihr nachzulesen, was

sie auf das Papier gemahlet hat. Vielmehr wendete ich meinen Fleiß auf die Werkzeuge selbst, die der Leser würklich eben also bey mir findet, wie ich sie verkleinert in das Kupfer gestochen habe. Aus diesem Umstand wird also die bestimte Unordnung dieser Samlung einzusehen seyn: und der Leser wird daher ein billigers Urtheil von mir fällen, als er ohne diese Nachricht zu thun, das volle Recht gehabt hätte.

Nun mus ich auch noch Rechenschaft geben, warum diese Abhandlung nicht mit dem Schlusse der Versamlungen, volständig ausgegeben wurde? Man kann die Ursache leicht errathen, wenn die Samlung selbst betrachtet wird. Sie war noch nicht volständig, weil es auch mein Vorrath noch nicht war, und ich wolte doch nicht mehr beschreiben als ich weisen konte. Die Werkzeuge, vom 20. Satze an bis zum Ende, habe ich mir erst nach dem Schlusse der Vorleßungen beygeleget: Und weil ich jezt eine neue Versamlung halten mus, darinnen eben diese Versuche wiederholet werden sollen, so dienete dieses zu einer Gelegenheit, diese Samlung zu schliesen, sie mit angezeigten Drukfehlern einer Vorrede, und einem grossen Tittel zu versehen: damit diese trockne Abhandlung unter der Gestalt eines Buches erscheinen könne, welches in meinem Hörsaale für einen gewissen Preis des Verlegers auszutheilen ist.

Was in dieser Samlung noch zu fehlen scheinet, das werde ich bey einer dritten Versamlung volständig haben: Denn ich mus hier sagen, daß würklich 170. Versuche darinnen enthalten sind. Findet dieser Vorrath von Werkzeugen, zu einer der reizensten Lehre der Natur-Wissenschaft, bey einigen Kennern ein Vergnügen; so biete ich hierzu meine Dienste an. Ich will einen jeden, um billige Preise, mit allen darzu gehörigen Dingen versehen, was er nur verlanget. Ja ich lasse jezt auch neue Luftpumpen in meiner Werkstätte verfertigen, die zwar in der That besser, dem Nahmen nach aber viel schlechter als die englischen seyn werden. Denn ich weis es gar zu wohl, daß die besten Sachen schlecht sind, wenn sie in Deutschland von Deutschen verfertiget werden.

Wer sich deswegen mit mir berathen will, der weis schon wo ich wohne.

Nürnberg, am 1. Febr. 1754.

Die durch Versuche bestimten Eigenschaften der Luft.

Der 1. Saz.

Die Oberfläche unsrer Erde, ist bis auf eine gewiße Höhe mit einer zarten und flüßigen Materie umgeben, die uns unter dem Namen Luft bekant ist. Sie läßet sich durch das Gefühl und durch das Gehör empfinden, aber dem Gesichte scheinet sie verborgen zu seyn. Sie bemühet sich alle Räume auszufüllen, die von Körpern verlassen sind: ja sie erfüllet auch dieselben alsobald, wenn ihr keine Hindernissen in dem Wege stehen.

Algemeine Erfahrungen.

§. 1.

Wer seine flache Hand gegen das Gesichte beweget, ohne anzustoßen, der fühlet nicht allein, daß ihn etwas kühles und flüßiges berühret, welches von der Hand dahin getrieben wird; sondern es läßet sich so gar ein Unterschied bemerken, welcher aus denen verschiedenen Geschwindigkeiten der bewegten Hand entstehet: so, daß diese angetriebene Materie um so viel merklicher an das Gesichte stößet, je schneller die Hand hin und her beweget wird.

§. 2.

Wer zu einer solchen Zeit, da kein Wind wehet, auf dem freyen Felde, schnell nach einer Gegend läuft, der wird allezeit empfinden, daß an seine unbedekten Theile des Leibes etwas flüßiges anstößet, welches ihm entgegen zu kommen scheint. Diese Empfindung komt mit derjenigen in der 1. Erfahrung überein: ja sie ist auch der Empfindung ähnlich, die von dem Winde entstehet, wenn man solchem ausgesetzet ist. Das, was diese Empfindungen erreget, wird die Luft genennet.

§. 3.

Es ist sehr schwehr, in ein holes Gefäs daß mit einer engen Oefnung versehen ist, Wasser, oder ein anderes flüßiges zu bringen. Man beobachtet in diesem Bemühen alsobald, daß etwas in der Höle des Gefäßes ist, welches sich dem eindringenden Wasser wiedersetzet. Ja wenn auch oft-

mahls schon etwas weniges durch Gewalt in den Hals des Gefäßes gezwungen wird; so fähret es wiederum schnell zurüke, und besprüzet denjenigen, der das Gefäs in den Händen hält. Wenn sich der Trichter zu genau in den Hals eines Glaßes füget, so wird im Anfang nur ein wenig Wasser in die Hölung fliesen, aber alsobald wiederum aufhören: und das Wasser bleibet in dem Trichter stehen, obschon seine Oefnung von nichts verstopfet ist.

§. 4.

Eine ähnliche Erfahrung haben diejenigen Persohnen, die ein mit Wasser angefültes Glas, das eine enge Oefnung hat, wiederum ausleeren wollen. Sie beobachten, daß das Wasser gar nicht fliesen will, ob es schon mit seinem Gewichte auf die Oefnung drüket, indem es drüber stehet. In diesem Fall ist also auser dem Glaße ein Wesen vorhanden, welches vor der Oefnung lieget, und sich dem Ausfluß des Wassers wiedersetzet. Wenn nun das Glas in diesem Zustand erschüttert wird, so siehet man deutlich, daß so wie ein Theil des Wassers durch die Oefnung aus dem Glaße fliesset, dagegen allezeit eine helle runde Blaße durch den Hals, und ferner durch das Wasser, in die Höhe steiget. Nach diesem komt wieder ein Theil des Wassers, worauf wiederum eine solche Blase durch das Wasser in die Höle dringet. Dieser wechselsweise Abfluß des Wassers und Zufluß einer höchst durchsichtigen flüßigen Materie dauert so lange, als nur noch so vieles Wasser in dem Glaße ist, welches die Oefnung desselben bedecken kan. Wer die zwoo ersten Erfahrungen genau überleget, der wird leicht einsehen, daß die Luft diese Erscheinungen in denen beeden lezten Erfahrungen verursachen werde.

§. 5.

Wer sich selbst genau betrachtet, der wird leicht merken, daß so oft ein kühles und flüßiges zartes Wesen, durch den Mund oder durch die Nase in den Leib eindringet, so oft sich der Bauch ausdehnet: und alsdenn immer wieder herausfliesset, wenn der Bauch eingezogen wird. Da wir nun aus denen vorigen Erfahrungen wissen, es ist die Luft das flüßige Wesen welches uns umgiebet; so wird leicht einzusehen seyn, daß die Luft durch unsern Mund und durch unsre Nase, in den Leibe ein und aus gehet. Diese Würkung des Leibes wird das Athmen genennet: und gewöhnlich heisset sie das **Athemholen**, oder **Luftschöpfen**. Weil uns

nun

nun diese Bewegung des Bauches seit unsrer Geburth an, nothwendig ist, wenn wir das Leben erhalten wollen, so sind wir dergestalt daran gewöhnet, daß es scheinet, als wenn dieselbe ohne unsern Willen, blos für sich erfolgen müße. Man wird zwahr erst aus dem folgenden begreifen, wie das Eindringen der Luft in dem Leibe, mit dem Ausdehnen des Bauches verknüpfet ist. Dieses aber wird doch wahr genommen, daß die Luft nur immer alsdenn eindringet, wenn durch das Ausdehnen des Bauches, die innere Hölung des Leibes vergrößert wird.

Betrachtung über diese allgemeinen Erfahrungen.

Alle diese Erscheinungen überzeugen uns volkommen, von der Gegenwart der Luft: und weil sie auch zu allen Zeiten, und an allen Oertern unsrer Erde, von denen tiefsten Gruben an, bis auf die höchsten Berge empfunden werden können; so wird an dem ersten Theil unseres Sazes, daß nemlich die Oberfläche unsrer Erde bis auf eine gewiße Höhe, mit Luft umgeben ist, nicht zu zweiflen seyn. Insbesondere giebet die dritte Erfahrung das Bemühen der Luft zu erkennen, mit dem es in die von andern Körpern verlaßenen Räume eindringen will: und die zwoo lezten Erfahrungen beweisen endlich, daß die Luft würklich in diese leeren Räume eindringet, wenn ihr keine Hindernissen in dem Weege stehen.

Der 2. Saz.

Die Luft läßet sich durch verschiedene Mittel aus einigen holen Gefäßen vertreiben, und wenn man alsdenn die Oefnung der Gefäße alsobald verschließet, so bleiben deßen innere Hölen so lange von der Luft entledigt, so lange die äusere Luft keinen Eingang in dieselbe finden kan.

Erfahrungen.

§. 1.

Wenn man ein starkes und holes, wie auch mit einer engen Oefnung versehenes Gefäße über dem Feuer erhitzet, so wird dadurch ein gewißer Theil der Luft, die vorher in dem innern Raum enthalten war, herausgetrieben. Es läßet sich die Menge dieser ausgetriebenen Luft leicht bestimmen, wenn die Oefnung des Gefäßes während der Erhitzung genau verschloßen wird, damit die außere Luft keinen Eingang in die Höle findet. Wenn

nun

nun das Gefäs völlig abgekühlet ist, so werde die verschloßne Oefnung unter das Wasser getauchet, und alsdenn behutsam aufgemachet; so wird eine gewiße Menge Wasser in die Höle dringen, die den von der Luft verlaßenen Raum wiederum erfüllet. Der wie vielste Theil nun, die Menge dieses eingedrungenen Wassers von der ganzen Menge ist, das die Höle des Gefäßes ausfüllen kan, eben der so vielste Theil ist von der anfangs in dem innern Raum enthaltenen Luft, durch diesen Grad der Hitze ausgetrieben worden. Man kan dieses Verhältnis durch eine genaue Abwägung bestimmen, wenn nemlich das Gewicht des eingedrungenen Wassers mit dem Gewichte desjenigen verglichen wird, welches die ganze innere Höle des Gefäßes füllet.

Es seye das Gewicht des Wassers, welches die ganze Höle des Gefäßes füllet $= G$; und das Gewicht des nach der Erhitzung eingedrungenen Wassers $= g$; so ist der $\frac{g}{G}$ste Theil von der anfangs in der Höle enthaltenen Luft durch diesem Grad der Hitze, ausgetrieben worden.

Es hat Herr Robins ein Engelländer folgenden Versuch gemachet, den man in seiner, vom Herrn Professor Euler erläuterten Artillerie p. 96. und 97. beschrieben findet. Er nahm nemlich ein 6. Zolle langes Stük von einem Flintenlauf, und ließ dasselbe an dem einen Ende völlig zu schließen, das andere Ende aber spitzig ausziehen, so, daß die Oefnung nicht größer als ein achtels Zolle war. Diese Röhre ließ er bey einem Schmiede ganz weis glühend machen, und nachdem die Oefnung geschwinde mit einem vorher in dieselbe eingeriebenen eisernen Stöpsel genau verschlossen war, so tauchte er sie mit der verstopften Oefnung unter kaltes Wasser. Die Röhre wurde aber nur erst alsdenn unter dem Wasser eröfnet, als es sich völlig abgekühlet hatte. Hierauf ist eine gewisse Menge Wasser in dieselbe eingedrungen, die er mit aller Vorsicht abgewogen hatte. Drey nach einander gemachte Versuche gaben dem Herrn Robins folgende Mengen von dem eingedrungenen Wasser, deren Gewichter 610, 595. und 600. Grane waren, davon 796. die ganze Röhre fülten. Nimt man nun von diesen 3. Zahlen das Mittel, so ist gewiß daß durch den Grad welchen die Schmiede die weise Hitze zu nennen pflegen, der $\frac{602}{796}$ste Theil, oder beynahe drey Viertel von der anfangs in der Röhre befindlich geweßenen Luft, ist ausgetrieben worden.

§. 2. Wenn

§. 2.

Wenn man die Luft noch reiner aus denen holen Gefäßen bringen will, als nach dem vorigen Versuche möglich ist, so darf man nur eine geringe Menge Wasser in dasselbe laufen lassen. Wird nun dieses Gefäße über dem Feuer erhitzet, bis sich das darinnen befindliche Wasser, in Dampf verwandelt, der zu der Oefnung heraus fähret; so wird auch die Luft zu gleicher Zeit aus der Höle getrieben. Indem nun das Gefäße mit Dampf erfüllet ist, so nehme man es vom Feuer, und verschliese alsobald die Oefnung, damit die ausere Luft nicht hineindringen kan: denn die Höle wird beynahe gänzlich von der Luft befreyet. Man kan sich wiederum wie im vorigen Versuche von dieser Würkung überzeugen, wenn nemlich die verschlossene Oefnung unter dem Wasser aufgemachet wird. Es dringet wiederum alsobald so viel Wasser durch die Oefnung in die Höle des Gefäßes, so viele Luft von dem Dampf ist ausgetrieben worden.

§. 3.

Man nehme eine kleine gläserne Kugel, deren Oefnung zu der Höle, mit einem Hahn versehen ist, so wie es die 1. Figur des Kupferblates vorstellet, und sauge mit dem Munde aus der Oefnung so starck, als es möglich ist. Unter währenden saugen mus der Hahn verschlossen werden; so wird die Luft, die in der Kugelhöle war, um einen merklichen Theil vermindert seyn. Soll nun die Menge der ausgesaugten Luft bestimmet werden, so darf man nur die verschlossene Oefnung unter das Wasser tauchen, und den Hahn in diesem Zustand aufschliesen; so wird alsobald so viel Wasser in die Kugelhöle dringen, so viele Luft heraus gekommen ist. Es ist leicht einzusehen, daß je stärcker mit dem Mund gesauget wird, je mehr sich die innere Luft vermindert: und jemehr folglich Wasser in die Kugel dringen mus.

§. 4.

Weil diese lezte Art, die Luft aus der Höle eines Gefäßes zu bringen, nicht allein auf eine geringe Menge eingeschräncket ist, sondern auch in der Ausübung selbst eine große Beschwehrlichkeit mit sich führet; so kan man weit bequehmer und sicherer eine gute gewöhnliche Wassersprüze darzu gebrauchen, die an ein solches Gefäße anzuschrauben ist, woraus die Luft gesauget werden soll. Wenn nun diese Sprüze an dem Gefäße feste sitzet, und das übrige auch wohl verwahret ist, daß die ausere Luft nicht

in

in die Hōle dringen kan; so wird die innere Luft in dem Gefäße vermindert, wenn man den Kolben aus der Sprüze ziehet. Ehe er aber gar heraus komt, so werde die Oefnung des Gefäßes mit dem Hahn verschlossen; so kan man alsdenn den Kolben wieder hinunter stossen, wenn die Sprüze etwas los gemachet ist. Nach diesem werde die Sprüze aufs neue mit dem Gefäße vereinigt: und nachdem der Hahn eröfnet ist, so ziehe man den Kolben wieder heraus, und wenn er oben vor dem Ausgang stehet, so werde endlich wiederum der Hahn verschlossen. Die Luft in der Hōle wird also diesesmahl noch mehr vermindert. Je öfter man nun diese Veränderung wiederholet, je weniger bleibet Luft in der Hōle des Gefäßes. Es läßet sich diese Verminderung der Luft in dem Gefäße wiederum eben so, als wie in denen vorigen Versuchen bestimmen, und denen Augen sichtbar machen. Die 2. Figur stellet ein solches Gefäß mit der Sprüze vor.

§. 5.

Wenn man eine hole Glaßkugel, die mit einem Hahn versehen, voll Wasser füllet, so ist die Luft heraus getrieben. Es komt also jezt nur darauf an, wie das Wasser wiederum aus der Kugelhōle zu bringen ist, ohne daß die Luft dagegen hineindringen kan. Diese Absicht läßet sich leicht mit der Wassersprüze erreichen, wenn sie wie in dem vorigen 4. Versuche, genau mit dem Gefäße verknüpfet wird. Ziehet man nun den Kolben heraus, so wird ihm das Wasser aus der Kugelhōle durch die Oefnung des Hahnes, in die Röhre nachfolgen. Ehe der Kolbe gänzlich aus der Sprüze komt, so werde der Hahn verschlossen: alsdenn ist das Wasser leicht aus der Röhre zu bringen, und die Arbeit auf das neue vorzunehmen. Wenn alles Wasser aus der Kugelhōle gezogen ist, so wird sie einen Luftleeren Raum in sich fassen, dessen Beschaffenheit dadurch zu erkennen ist, wenn man den verschlossenen Hahn der Kugel unter dem Wasser öfnet. Denn es wird wie in den vorigen Versuchen, alsobald so vieles Wasser in die Kugelhōle dringen, so viele Luft in derselben ausgetrieben war.

Betrachtung über diese Erfahrungen.

Diesen lezten Versuch hat der berühmte Burgermeister in Magdeburg Herr **Otto von Guericke** am ersten gebrauchet, einen leeren Raum

in

in die Gefäße zu bringen: und er war alsdenn der Grund von seiner großen Erfindung, die Luft aus allen Gefäßen zu ziehen, die dem Eindringen der äusern Luft volkommen wiederstehen können. Eine Erfindung, die den Ruhm des Herrn von Guericke so lange unverlöscht erhalten wird, so lange unsre Erde in Zukunft von vernünftigen Menschen bewohnet ist! Das Werkzeug welches sich dieser große Geist zu dieser Absicht aus gedacht, und womit er schon im Jahr 1654. auf seiner Gesandschaft in Regenspurg, der Welt verschiedene Wunder sehen ließ, war in der Hauptsache wenig von dieser Vorstellung unterschieden, die wir an dem Versuche selbst wahrgenomen haben, der zugleich in der 3. Figur vorgezeichnet ist. Er saugte nemlich damit aus einer großen holen Glaskugel das Wasser heraus, womit sie angefüllet war, und machte damit den Raum der Höle leer, dessen Oefnung mit einen Hahn genau verschlossen wurde. Diese leere Kugel brachte er an den Hahn eines andern vorgesezten Gefäßes, woraus die Luft gezogen werden solte: und befestigte sie so daran, daß nirgends keine Luft in die beyden Hölen dringen konte. Nach diesem öfnete er so wohl den Hahn des Gefäßes, als auch den Hahn der leeren Kugel; so gieng ein großer Theil der Luft aus dem Gefäße in die Kugel herüber, und die Hähne wurden wieder zugeschlossen. War nun in dem Gefäße noch zu viel Luft enthalten, so fülte der Erfinder seine Kugel wiederum mit Wasser an, zoge es mit seinem neuen Werkzeuge alsobald heraus, und schraubte sie wiederum wie zuvor an den Hahn des vorgesezten Gefäßes. Sobald als die beeden Hähne eröfnet wurden, so gieng abermahl ein Theil von der noch übrigen Luft des Gefäßes herüber in den leeren Raum der Kugel. Auf diese Art sezte der Herr von Guericke die Arbeit so lange fort, bis die Luft in dem Gefäße so weit vermindert war, als er den leeren Raum zu seiner Absicht nöthig hatte. Man kan davon sowohl des P. Casp. Schotti S. J. Technica Curiosa von p. I. bis p. 86. wie auch Ottonis de Guericke Experimenta nova Magdeburgica de Vacuo spatio von p. 71. bis .. p. 125. nach lesen.

Kaum hatte Herr Robertus Boyle in Engelland diese große Erfindung eingesehen, so merkte er, daß es unnöthig ist, Wasser in die Kugel zu füllen, wenn in ihr ein leerer Raum gemacht werden soll. Denn die Luft liese sich selbst eben so leicht als das Wasser aus der Kugelhöle ziehen: gleich wie wir auch durch den vorigen 4ten Versuch davon sind über-

zeuget worden. Herr Boyle ließ also sein Werkzeug so einrichten, daß es nur die Luft auspumpte: und aus dieser Würkung ist ihr der Nahme Luftpumpe zu Theile worden. Eben deswegen wurde auch der durch dieses Werkzeug erhaltene leere Raum in der Kugelhöle, der leere Raum des Boyle genennet; welcher Name auch noch heute gebrauchet wird. Dieser Engelländer brachte auch zugleicher Zeit an seine Luftpumpe eine Winde an, mittelst welcher er durch die Umdrehung einer Kurbel, den Kolben ganz alleine aus und ein ziehen konte: da man bey der ersten Art des Herrn von Guericke immerfort zween starke Männer muste daran arbeiten lassen. Uber dieses richtete er auch seine große Kugel so zu, daß man oben mit der Hand hineinlangen, und verschiedene Sachen in den leeren Raum bringen konte, die zur Untersuchung würdig waren. Man findet diese neue Luftpumpe in des Herrn Robert Boylens Abhandlung unter dem Tittel Nova Experimenta physico-mechanica de Vi Aëris Elastica deutlich beschrieben.

Gleichwie keine Erfindung jemals in ihrer Volkommenheit die Welt erblicket, so war auch die Luftpumpe des Herrn von Guericke beschaffen, woran der Herr Boyle alsobald etwas zu verbessern fand. Allein auch dieser ließ noch vieles übrig, damit die Nachkommen ihren Wiz, und ihre Erfindungskunst daran üben können. Der Herr Huygens von Zulichem ließ für die Academie der Wissenschaften zu Paris eine Luftpumpe machen, woran verschiedenes geändert wurde, das an des Herrn Boyle seiner, Beschwehrlichkeiten unterworfen war. Er brachte zu erst den mettallenen Teller daran, worauf verschiedene Gläser gesezt werden können: welchen man noch jezo mit den grösten Nutzen brauchet. Herr Papin beschrieb dieses Werkzeug, und auch die unter des Herrn Huygens Aufsicht gemachten Versuche in einer Schrift, Nouvelles Experiences du Vuide in 4. à Paris 1674. 4½ Bogen starck. Eben dieser Luftpumpe bediente sich der Doctor Guide zu Montpellier, und beschriebe sie sowohl als auch seine Versuche in einer kleinen Schrift die in 12. zu Paris 1674. unter dem Tittel, Observations Anatomiques, faites sur plusieurs Animaux au sortir de la Machine pnevmatique, heraus kam. Im Jahr liese sich der Herr Wolferd Senguerd. ord. Prof. der Philos. und Bibliothekar auf der Universität zu Leiden, eine andere Luftpumpe verfertigen, deren Röhre auf einem Gestelle, bey nahe Wassereben lieget, und die

völlig

völlige Gestalt hatte, so wie sie noch jezo überall im Deutschlande gebrauchet wird. Er beschrieb sie nicht allein in der Vorrede zu seiner Philosophia naturalis, die 1685. zu Leiden in 4. zum andernmahl vermehrt heraus kam, sondern man findet sie auch in seiner Abhandlung Rationis atque Experientiæ Connubium, die zu Rotterdam 1715. schon zum dritten mahl gedrukt worden ist.

Nach diesem wurde diese Luftpumpe durch den Herrn Haucksbee in Engelland zu einem solchen Grad der Volkommenheit gebracht, daß man nichts mehr von ihr verlangen darf. Er brachte zwoo Röhren mit so viel Kolben an, die beede mit einer Kurbel aus und ein gezogen wurden. Die Röhren stunden aufrecht, und man durfte keinen Hahn auf oder zuschliesen, während daß die Luft aus dem Gefäße gepumpet wird. Diese Luftpumpe beschrieb er ihrer äuserlichen Beschaffenheit nach in seinen Physico Mechanical Experiments die 1709. zu Londen in 4. gedrucket worden sind. Dieses Werckzeug brauchte so denn der Herr von Musschenbroeck, und der Herr s' Gravesand: nur daß sie hier und da an dem Gestelle oder an den Nebentheilen etwas geändert haben. Herr Leupold in Leipzig hat gleichfals an der Verbesserung der Luftpumpen gearbeitet, wie aus seiner Abhandlung Antliæ pnevmaticæ illustratæ, Continuatio prima von p. 25. bis zum Ende abzunehmen ist. Da aber das Wesentliche derselben in nichts von der Luftpumpe des Herrn Senguerds unterschieden ist, so sind diese Veränderungen viel zu geringe, als daß man sie Verbesserungen nennen darf. Der berühmte Abt, Herr Nollet in Paris, war weit glücklicher in der Verbesserung der Luftpumpe des Herrn Huygens, und mit der Veränderung der Luftpumpe des Herrn Haucksbee hat er sich Mühe gemacht. Die erstere ist in den Memoiren der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Paris 1740. von der 558. bis 609ten Seite der holländischen Ausgabe genau beschrieben: und von der andern legte er in eben diesem Jahr von der 785. bis 811. Seite, Rechenschaft ab. Im Jahr 1741. dieser Memoiren von der 452. bis 485. Seite, erzählte er die Veränderungen der Nebensachen die zur Luftpumpe gehören, die von ihm zu einem großen Grad der Volkommenheit gebracht worden sind. Erst in dem 1747. Jahr gab der Herr Martin seine Philosophia Britannica zu Londen in 8. heraus, worinnen er eine neue Veränderung der Luftpumpe des Herrn Haucksbee beschreibet, die

von dem Gestelle nichts als ein Bret, und zwoo drauf stehende Säulen, nebst einen Queerholz darinnen das Rad zur Wünde verschlossen ist, übrig behalten hat. Diese Luftpumpe wird auf dem Tittelkupfer des Lenzmonats von dem neuesten aus der anmuthigen Gelehrsamkeit dieses 1752sten Jahres angetroffen. Weil nun in dieser Veränderung die gläsernen Gefäße sehr tief stehen, so kan sie der, welcher die Luft auspumpen will, wegen der vorstehenden Röhren und Säulen nicht bequehm ansehen. Weit besser und bequehmer ist hingegen die Luftpumpe beschaffen, die ich erst vergangenen October dieses 1752sten Jahres aus Londen erhalten habe. Sie kommt mit derjenigen des Herrn Haucksbee volkommen überein, nur daß dessen Gestelle nicht so weitläuftig ist: welches durch die Abkürzung des Barometers und durch dessen Versezung an den bequemsten Ort, erhalten worden ist. Weil nun die folgenden Versuche damit anzustellen sind, so ist nöthig, daß ich sie vorher ganz kurz beschreibe, damit man die Würkungen einsehen kan, die von ihr zum Vorschein kommen.

Beschreibung einer neuen Luftpumpe aus Engelland.

Diese Luftpumpe ist in der 4. Figur so vorgestellet, daß man alle Theile derselben sehen kan, die zu ihrer Würkung nöthig sind. Ich habe in dieser Absicht den Ort des Auges in den Punct A gesetzet, welches 60. Theile, deren 100. einen nürnberger Schuh ausmachen, von dem Papier entfernet ist. Diesen in 100. Theile getheilten nürnberger Schuh werde ich in der Beschreibung beybehalten, und die Maasen nur in solchen Theilen ausdrücken, davon der Kürze wegen, nur die Zahlen geschrieben werden sollen.

Auf dem Fußbrete B welches 134 lang, und 100. breit, 8. aber dicke ist, stehen sechs Säulen feste, von denen die beeden a a dicker, als die vier übrigen b b b b sind: die leztern haben eine Höhe von 67. und sie tragen ein viereckigtes Bret C das 108. lang, 91. breit und 8. dick ist. Dieses Bret ist mit denen Säulen mittelst vier meßingen Schrauben c c c c verbunden, die als zierliche Knöpffe gestaltet sind. Auf diesem Brete sitzet ein flacher messingener Teller d feste, dessen Durchmesser im Lichten 71. ist, und woran ein 4. hoher Rand sich befindet. Er dienet darzu, daß die großen Gläser darauf gesezt werden können, daraus man die Luft pumpen soll. Die zwoo vordern Säulen a a, sind 75.

hoch,

hoch, und sie tragen ein Queerholz D, welches der Länge nach aus zwey Stücken bestehet, die mit denen 5. Schrauben e,e e e e zusammen gezogen sind. Es ist dieses doppelte Queerholz mit denen großen messingen Knöpfen f, f an diese zwoo Säulen verbunden: und damit diese ganze Verbindung feste stehe, so wurde dieselbe mittelst messingen Armen g g woran Zwingen sind, die sich um die Säulen legen, an die zwoo vordern von den kleinen Säulen, die das Bret C tragen helfen, angeheftet. Dieses Holzwerk ist von schönen rothen Sandel, welches den, auf die Goldfarbe zugerichteten Messing, ein prächtiges Ansehen gibt. Zwischen denen zwoo Säulen a a stehen zwoo starke messinge Röhren E E 69. hoch, auf einen 6. hohen Stück Messing h feste, die noch über dieses mittelst dem Queerholze D von denen eingeschraubten Knöpfen f, f herunter gedrücket werden. Der Durchmesser dieser Röhren ist im Lichten $12\frac{9}{10}$. und die innere Höhe ist genau 66. Eine jede von diesen Röhren, ist mit einen guten Kolben versehen die an denen messingen gezähnten Stangen i i feste sitzen, welche durch das Queerholz D gehen. In diesem Queerholz befindet sich ein messinges Sternrad, dessen Zähne genau in die Zähne der Stangen i i eingreifen, und also zwoo Wünden ausmachen, die durch die 61. lange messinge Kurbel F, welche an die eiserne Axe k des Sternrades, feste angeschraubet ist, mittelst den hölzernen Handgrif l, beweget wird. Dieser Handgrif beschreibet in seiner ganzen Bewegung nur einen halben Zirkel, und es gehet alsdenn ein Kolbe hinunter, während daß der andere in die Höhe steiget. Ein jeder Kolbe beweget sich bey diesem Steigen und Fallen, durch eine Höhe von 47; und dieses einmahl wie das andere. Der messingene Untersatz h ist so durchbohret, daß eine Röhre E durch dieses Stuck mit der andern eine Gemeinschaft hat: und in der Mitte sind zwoo lange dünne Röhren von Kupfer eingeschraubet, deren Oefnungen gleichfals mit denen großen Röhren E Gemeinschaft haben. Die eine mm gehet zwischen denen zwoo großen Röhren in die Höhe, und ist mit dem großen Teller d auf dem obern Brete C genau verbunden: Die andere n n aber laufet auf dem untern Brete B fort, bis sie hinten zu einen kleinen messingen Teller o kommt, der auf einer runden Ausschweifung des untern Bretes B feste lieget. Dieser Teller o, der einen Durchmesser im Lichten von 32. hat, und mit einen $4\frac{1}{2}$ hohen Rand versehen ist, sitzet an dieser Röhre n n feste. Er dienet dazu, daß man ein 102. hohes

Glas, wie die Figur in p weiset, darauf setzen kan. Unter diesem Glaße befindet sich ein gläßernes Gefäßlein q, welches halb voll Quecksilber ist, darinnen eine oben verschlossene und mit Quecksilber volgefülte Röhre stehet, dessen Oefnung selbst sich unter dem Quecksilber befindet. Dieses ist der Luftmesser, welcher immerfort so stehen bleiben mus. Wenn nun auf den obern Teller ein gläßernes Gefäße G, das man eine Glocke nennet, gesetzet wird, und man fängt mit der Kurbel E an, die Kolben auf und ab zu treiben; so wird die Luft so wohl aus der grossen Glocke, als auch aus dem Glase p, gezogen, ohne daß man etwas anderes dabey zu thun hat: indem kein Hahn an der ganzen Luftpumpe sich befindet. So wie sich nun unter diesen Gläßern die Luft vermindert, so fält auch das Quecksilber in dem Glaße p. herunter in das Gefäßlein q: und es ist möglich so viele Luft mit dieser Pumpe aus denen Gläßern zu ziehen, daß das Quecksilber, welches von der natürlichen Luft in einer ganzen Barometerröhre 240. hoch erhalten wird, bis auf 1. herunter falle. Es läßet sich beweisen, und wir werden es aus denen folgenden Eigenschaften der Luft, erkennen, daß es nicht möglich ist, das Quecksilber weiter herunter zu bringen. Man siehet also immer an diesem Luftmesser, wie weit die Luft unter der Glocke vermindert ist, und wie viel sich noch darinnen befindet. Ja man kan allezeit die Menge der Luft unter der Glocke auf einen jeden verlangten verminderten Grad setzen: welches bis jezt noch, allen deutschen Luftpumpen fehlet. Damit man aber auch Luft unter die Glocken bringen kan, wenn man nöthig hat sie wiederum von den Teller zu nehmen; so ist an dem Untersaz h noch eine kurze Röhre r angebracht, die mit einer Schraube s versehen ist. Die Röhre ist durchbohret, also daß diese Oefnung so wohl mit den beeden großen Röhren E E als auch mit denen gläßernen Gefäßen G und p durch die dünnen Röhren m und n Gemeinschaft hat. So lange diese Schraube S über die Röhre r geschraubet ist, so lange läßet sich die Luft zurücke halten, daß sie nicht in die Gläßer dringen kan; so bald sie aber nur einmahl umgedrehet wird so bald fähret auch die Luft hinein, und machet daß man die Gefäße wieder abnehmen kan. Dieses ist nun die ausere Beschaffenheit der Luftpumpe, deren Volkommenheit erst aus denen folgenden Versuchen erhellen wird. Die innere Beschaffenheit aber läßet sich nicht so kurz, und ohne neue Figuren vorstellen. Da ich sie nun in der ersten

Vorle-

Vorlesung meinen Herren Zuhörern würcklich Stück von Stücke vorgewiesen habe; so wird es unnöthig seyn, mich damit aufzuhalten. Genug daß wir überzeuget sind, daß sich die Luft auf verschiedene Arten aus denen Gefäßen bringen läßet, und wir werden es aus denen folgenden Versuchen noch deutlicher erkennen.

Der 3. Saz.

Alle bekante flüßige Sachen auf unserer Erde, laßen sich nicht anderst als durch Hülfe ihrer Schwehre aus denen Gefäßen bringen, wenn sonst keine Kraft eines fremden Körpers dieselben zwinget, sich nach andern Gegenden, als unterwärts zu richten. Es mus daher die Oefnung des Gefäßes woraus das Flüßige fliesen soll, gegen die Erde stehen. Allein die Luft als ein flüßiges Wesen unsrer Welt, läßet sich nach allen Gegenden aus einem Gefäße ziehen, es mag die Oefnung unter sich, oder seitwärts oder auch gar über sich gerichtet seyn. Es ist also die Luft mit einem Vermögen, sich auszudehnen begabet: und sie dehnet sich auch würklich aus, wenn die Kräften weggeschaffet werden, die sich diesem Vermögen wiedersetzen. Die Kraft die aus der Würkung dieses Vermögens entspringet, wird die Ausdehnungskraft (Elasticitas) der Luft genennet.

Erfahrungen.

§. 1.

Man schraube auf den großen Teller der Luftpumpe einen andern kleinen messingen Teller, der mit einem Hahne versehen ist. In die Oefnung dieses kleinen Tellers werde ferner eine lange Röhre eingeschraubet, die oben spitzig ist, und nur eine enge Oefnung hat. Auf diese mus eine kleine gläserne Glocke gesetzet, und die Luft darunter weggepumpet werden. Es ist leicht einzusehen, daß die Luft nirgends anders, als durch die erhöhete Oefnung der Röhre, heraus kommen kan. Wer nun zweifeln wolte, ob die Luft auch würklich aus der Glocke ausgezogen ist, ob schon der Luftmesser weiset, daß sich um ihn herum keine Luft mehr befindet; den kan man alsobald davon überzeugen. Es werde nur der Hahn

des Tellers zugemacht, und mit dem Teller abgeschraubet, die untere Oefnung aber in das Wasser getaucht, und der Hahn darunter aufgeschlossen; so wird alsobald das Wasser in die Glocke dringen, und dieselbe voll füllen. Woraus erhellet, daß die Luft durch die erhabene Oefnung aus der Glocke gegangen ist, welches ihre Schwehre nicht verursachen konte. Man sehe die 5te Figur.

§. 2.

Es kan bey dem vorigen Versuche leicht ein anderer Zweifel entstehen, ob nemlich die Luft nicht unten an dem Fuß der Röhre wo sie in den Teller geschraubet ist, einen Ausgang aus der Glocke findet, dadurch sie vermöge ihrer Schwehre dringen kan. Auch dieser Zweifel soll verschwinden. Man nehme nur die Glocke von dem Teller ab, und pumpe alsdenn so lange man will, so wird das Quecksilber im Luftmesser nicht das geringste fallen: weil die Luft durch die Oefnung der Röhre immer wiederum ersetzet wird, die durch das Pumpen aus dem Luftmesser gehet. So bald man aber den Finger auf die erhöhete Oefnung der Röhre leget; so wird augenblicklich das Quecksilber anfangen herunter zu fallen, welches nicht geschehen könte, wenn unten an dem Fuß der Röhre eine Oefnung wäre, wodurch die Luft einen Ausgang fände. Es ist also gewiß, daß alle Luft durch die erhabene Oefnung aus der Glocke muste, als sie ausgepumpet wurde.

§. 3.

Damit wir nun von dieser Erscheinung noch volkommener überzeuget werden, so will ich einen andern Versuch unternehmen, der keinen Zweifel in unsern Gemüthern übrig lassen wird. Es werde daher für diese Absicht eine kleine hole Glaskugel die mit einem Hahn versehen ist, so unter eine kleine Glocke auf den Teller gesetzet, daß nicht allein der Hahn derselben offen ist, sondern auch die mit einem guten Ventille versehene Oefnung oben stehe. Wird nun die Luft unter der Glocke ausgepumpet, so gehet sie auch zu gleicher Zeit aus der Kugelhöle. Hierauf werde wieder Luft unter die Glocke gelassen; so bleibet die Kugelhöle leer: weil das über der Oefnung liegende Ventill der innern Luft wohl den Ausgang erlaubet, der eindringenden Luft aber sich gänzlich wiedersetzet. Wird endlich die Kugel von dem Teller abgenommen, der Hahn verschlossen, und das Ventill von der Oefnung weggethan, nach diesem aber der Hahn unter dem

Wasser

Wasser aufgemacht; so wird dasselbe mit Gewalt in die Kugelhöle dringen, und sie beynahe gänzlich füllen. Woraus erhellet, daß die Luft aus der Kugelhöle, durch die über sich stehende Oefnung gegangen ist, während daß die um sie herum befindliche Luft unter der Glocke, weggepumpet wurde.

§. 4.

Dieser letzte Versuch gibt deutlich zu erkennen, daß die Luft nicht vermöge ihrer Schwehre, sondern durch die Würkung ihrer Ausdehnung aus der Kugelhöle gehen muste. Damit wir aber die würkliche Ausdehnung der Luft mit Augen sehen können, so ist folgender Versuch zu unternehmen. Es werde eine trockne Blaße wohl zusammen gedrücket, auf daß sonst keine Luft in derselben bleibe, als die, so sich zwischen denen Falten befindet. Die Oefnung mus alsdenn wohl zugebunden, und mit Siegellack verwahret werden, damit die wenige Luft, die darinnen ist, keinen Ausgang finden kan. Wird nun diese zusammen gedrükte Blaße unter die kleine Glocke der Luftpumpe gehänget, und die Luft um sie hinweggepumpet, so dehnet sich die in der Blaße eingeschlossene geringe Menge Luft also aus, als wenn die Blaße mit dem Munde aufgeblaßen würde. Wenn nun wieder Luft unter die Glocke komt; so fält die Blaße so zusammen, wie sie vorher war.

§. 5.

Vielleicht fühlt mancher, bey Wahrnehmung der Würkung in diesem Versuche, einen Argwohn in seinem Gemüthe, als wenn sich in der Glockenhöle ein Vermögen, die Blaße auseinander zu ziehen, befinden könte: das alsdenn erst zu einer würkenden Kraft wurde, als die Luft, die sich ihrer Würkung wiedersetzet hat, ist weggepumpet worden. Man könte also noch stark an der Ausdehnung zweiflen, die der Luft in der Blaße zu geschrieben wird; weil sie vor dem Versuche bey nahe gänzlich aus der Blaße muste. Dieser Zweifel hat wegen der Kraft, die in dem luftleeren Raum vermuthet wird, einen großen Grad der Wahrscheinlichkeit: er ist aber leicht zu vertreiben, wenn der folgende Versuch genau betrachtet wird. Man nehme nur eine kleine gläserne Glocke, die oben eine Oefnung hat, welche mit einen starcken messingen Deckel bedecket werden mus, darauf zween Hähne geschraubet sind, deren Oefnungen in die Glockenhöle gehen. An den Fuß des einen Hahnes der unten durch den De-

ckel gehet, werde eine Blaße feste angebunden, und mit Siegelwax verwahret, damit ihre Höle keine Gemeinschaft mit der Glockenhöle habe: und die sich durch ihren Hahn verschliesen läßet. Die obern Oefnungen der beeden Hähne, die sämtlich offen seyn müßen, werden mit Ventillen versehen, die der Luft in der Glocken- und Blaßenhöle zwahr einen Ausgang, aber keinen Eingang mehr verstatten. Diese Glocke werde auf einen mit nassen Leder bedeckten Teller gesetzet, und mit einander auf den großen Teller der Luftpumpe gestellet. Endlich bedecke man diese ganze Einrichtung mit einer größern Glocke, und pumpe die Luft aus derselben, so weit es möglich ist. Es ist leicht einzusehen, daß weil die beeden Hähne offen sind, die Luft sowohl aus der kleinen Glockenhöle als auch aus der Blaßenhöle wird ausgeleeret seyn. Läßet man nunmehr unter die große Glocke wiederum die Luft eindringen, und hebet sie behutsam ab, nimmt auch die kleine Glocke mit ihren Teller von der Luftpumpe, und verschlieset die beeden Hähne; so wird wegen der Ventillen, sowohl die Glockenhöle als auch die Blaßenhöle von der Luft frey seyn: und die Blaße wird in einen Luftleeren Raume hängen. Wenn sich nun nach unserem Vermuthen eine Kraft in dem Luftleeren Raum befände, die im vorigen Versuche die Blaße auseinander gezogen hat, so müste sie sich fürnehmlich gegenwärtig weisen. Wir sehen aber deutlich, daß sie eben so zusammen gedrücket bleibet, wie sie ist eingehänget worden. Läßet man aber durch den Hahn, woran die Blaße hänget, nur ein wenig Luft in dieselbe; so wird sie sich augenblicklich ausdehnen: und uns überzeugen, daß sich keine fremde Kraft in dem Luftleeren Raume befindet, die die Blaße auseinander ziehen kan; sondern daß die Ausdehnung derselben von der Ausdehnung der darinnen enthaltenen wenigen Luft entstanden ist.

§. 6.

Weil wir nun überzeuget sind, daß sich die Luft würklich ausdehnet, wenn die um sie herum befindlichen Kräften weggeschaffet werden; so läßet sich leicht begreifen, daß die Würkung in dem folgenden Versuch von der Ausdehnung der Luft entstehet. Man öfne ein Ey an seiner Spitze, und nehme beyläufig den dritten Theil der Schaale hinweg, nachdem sowohl das Weise als auch der Dotter ist heraus gegossen worden. Wird nun dieses ausgeleerte Ey auf ein Glaß gestellet, und unter die Glocke der Luftpumpe gesetzet; so wird auch alsobald die an der Schaale hängende

de innere Haut aus der Oefnung tretten, wenn die Luft hinweg gepumpet wird. Ja sie wird sich so erhöhen, daß das Ey als ganz erscheinet. Läßet man nach diesem die Luft in die Glocke, so wird sich die Haut auch wiederum zurücke in die Höle des Eyes ziehen, und sich an die Schaale legen. Es ist also klar, daß diese Würkung von der Ausdehnung der Luft entstehet, die in einem jeden Ey an dem Boden zwischen der Haut und der Schaale angetroffen wird.

§. 7.

Aus eben dieser Ursache entstehet eine ähnliche Würkung in dem folgenden Versuche. Man mache an der Spitze eines Eyes ein kleines Loch in die Schaale desselben, und binde es so an einen Drath, der durch den messingen Deckel einer Glocke gehet, die oben offen ist, daß die Spitze des Eyes unter sich stehe. Stellet man nun unter das Ey in der Glocke ein solches Glaß, worein das Ey gebracht werden kan wenn es nöthig ist; und pumpet die Luft aus der Glocke; so wird das Weise mit dem Dotter gänzlich aus dem Ey durch die Oefnung ausfliesen, und in das untergesetzte Glas laufen. Nachdem sich nun das Ey ausgeleeret hat; so schiebe man den Drath, woran es angebunden ist, so weit hinein, bis die Spitze desselben auf den Boden des untergesetzten Glaßes stehet, darinnen sich das ausgeloffene Weise mit dem Dotter befindet. Alsdenn werde die Glocke geöfnet, damit die Luft in dieselbe kommen kan; so wird sich das Ey alsobald selbst füllen, indem das ausgeloffene, wiederum durch die Oefnung, in die Höle desselben dringet. Man sehe die 7. Figur.

§. 8.

Damit man deutlich sehen könne, wie die Würkung der zween vorhergehenden Versuche beschaffen sind; so nehme man eine kleine hole Glaskugel beyläufig einen Zoll im Durchmesser, woran sich ein Stück Rohr von etwan 6. bis 8. Zolle lang, befindet. Diese Glaskugel werde so mit Wasser angefüllet, daß noch eine kleine Luftblaße darinnen bleibe. Man stelle nun diese gefülte Glaskugel mit der offenen Röhre so in ein Glas mit Wasser, daß die Oefnung unten auf dem Boden sich befindet; die Kugel aber außer dem Glaße erhaben ist. Setzet man nun diese Einrichtung unter die Glocke der Luftpumpe, und ziehet die Luft heraus; so wird sich die Luftblaße in der Kugel nach und nach ausdehnen, und das Wasser aus der Höle in das Glas treiben worinnen es aufgestellet ist. Läßet man endlich

die Luft wiederum unter die Glocke, so wird auch die Blaße in der Kugelhöle wiederum kleiner, indem das Wasser durch die Röhre in dieselbe dringet. Wer die Größe der Luftblaße vor ihrer Ausdehnung, mit ihrer Größe nach der Ausdehnung vergleichen mag, der würde die wahre Größe der Ausdehnung der Luft dadurch bestimmen können, wenn nicht noch eine andere Ursache nebst der Ausdehnung der Luft, diese Würkung begleitete. Man sehe die 8. Figur.

§. 9.

Eben so ist die Würkung beschaffen, die man an dem folgenden Versuche siehet. Man fülle eine Blaße so weit mit Luft an, daß sie noch ein wenig locker seye, und verbinde sie sehr wohl, damit die Luft nicht wiederum heraus dringen kan. Uber dieses hänge man etwas schwehres daran, welches die Blase unter das Wasser ziehet, wenn man sie in dasselbe legt. Es mus aber dieses Gewicht nicht schwehrer seyn, als nur zum Untersinken der Blaße nöthig ist. Diese beschwehrte Blaße werde alsdenn in ein hohes Glas voll Wasser gesenket, und mit einander unter die Glocke der Luftpumpe gesetzt. Pumpet man nun die Luft aus, so wird sich die Blase unter dem Wasser anfangen auszudehnen und größer werden: zugleich aber von dem Boden des Glaßes in dem Wasser in die Höhe steigen. So bald aber wiederum Luft unter die Glocke gelassen wird, so bald wird sie auch wieder untersinken, und auf dem Boden liegen bleiben.

§. 10.

Diese Erscheinung des letztern Versuches komt mit derjenigen in den folgenden volkommen überein. Man füllet nemlich die cartesianischen Teufel und die kleinen Glaskugeln woran kleine Bilder hängen, so weit mit Wasser an, bis sie in einem hohen Glas voll Wasser, auf den Boden fallen. Stellet man dieses Glas unter die Glocke einer Luftpumpe, und pumpet die Luft heraus; so werden die Bilder in dem Wasser von dem Boden in die Höhe steigen, und in demselben schwimmen. Wird aber wiederum Luft unter die Glocke gelassen; so werden auch die Bilder alsobald wiederum auf den Boden des Wasserglaßes fallen. Man siehet deutlich ein, daß weil sich die Luft in der Höle der Blaße des vorigen Versuches ausdehnet, alsdenn der Umfang größer wird. Wenn die Blaße auf dem Boden liegt; so ist sie schwehrer als die Menge Wassers, die einen gleich großen Raum, wie die Blaße einnimt. So bald sie aber ihren

Um-

Umfang vergrößert, so wird nunmehr die Menge Wassers, die einen eben so großen Raum als die ausgedehnte Blaße einnimt, schwehrer als die Blaße seyn; daher wird sie von dem Wasser in die Höhe gehoben. Eben dieses läßet sich an denen Bildern des gegenwärtigen Versuches wahrnehmen. Es kan sich zwahr der Umfang an denselben nicht vergrößern: allein weil in ihren Hölen so viel Wasser enthalten ist, welches dieselben auf dem Boden erhält; so muß etwas von dem Wasser ausgestossen werden, wenn sich die Luft ausdehnet, die in ihren Hölen enthalten ist. Es werden also diese Bilder um so viel leichter als das Wasser, je mehr sich die Luft in ihren Hölen ausdehnet, und je mehr folglich Wasser aus denselben ausgetrieben wird.

Betrachtung über diese Erfahrungen.

Weil uns diese Versuche überzeugen, daß die Luft ein Vermögen sich auszudehnen besitze: und daß sie sich auch alsobald würklich ausdehne, wenn die um sie herum befindliche fremde Kräften weggeschaffet werden, die sich ihrer Ausdehnung wiedersetzen; so werden wir daraus einsehen, was es mit dem Auspumpen der Luft aus denen Gefäßen, für eine Beschaffenheit hat: und wie man sich dieselbe vorstellen müße.

Wir haben bey denen ersten Versuchen dieses dritten Satzes wahrgenommen, daß das Auspumpen der Luft bloß allein mittelst ihrer Ausdehnung erhalten wird; und daß sie sich nicht vermöge ihrer Schwehre als wie das Wasser aus denen Gefäßen bringen läßet. Daher erkennet man daß dieses Auspumpen der Luft auch nach einer ganz andern Ordnung der Verminderung erfolget, als bey dem Ausleeren des Wassers geschiehet. Wenn man das Wasser mit der Pumpe aus einem Gefäße ziehet, so gehet einmahl so viel, als das anderemahl heraus; und es vermindert sich die Menge des Wassers in dem Gefäße eben so, als wie die Anzahl der Kolbenzüge wächset. Wenn zum Beyspiele die Menge des Wassers, das in die Röhre gehet, wenn der Kolbe so weit als es möglich ist, herausgezogen wird, in der Menge des Wassers, das in dem Gefäße sich befindet, welches mit der Pumpe ausgeleeret werden soll, fünfmahl enthalten ist; so wird man nach 5. Kolbenzügen alles Wasser aus dem Gefäße gebracht haben, das darinnen eingeschlossen war. Allein die Verminderung der Luft in den Gefäßen richtet sich nicht nach dem einfachen Verhältniße der Kol-

benzüge in der Luftpumpe; sondern sie geschiehet nach einem andern Gesetze, welches wir jetzt bestimmen wollen.

Wir wollen um der Deutlichkeit wegen annehmen, als wenn das Rohr der Luftpumpe, so weit nemlich der Kolbe aus und eingezogen wird, eben so viel Luft in sich hielte als das Gefäß oder die Glocke woraus die Luft gezogen werden soll; daher ist klar, daß wenn man den Kolben einmahl aus dem Rohre ziehet, sodenn die Luft in der Glocke sich ausdehnen, und den Raum des Rohres ausfüllen wird. Sie nimt also jetzt einen zweymahl so großen Raum ein, als sie vorher eingenommen hat. Wird nun der Hahn zwischen der Höle des Rohres und der Glocke verschlossen, so ist nunmehr unter der Glocke nur die Hälfte der vorigen Luft enthalten; und die übrige Hälfte die sich in dem Rohre befindet, mus heraus fliesen, wenn der Kolbe auf den Boden der Röhre gestossen wird. Oefnet man nun den Hahn, und ziehet den Kolben wie vorher aus der Röhre, so dehnet sich die unter der Glocke befindliche übrige Luft wiederum bis in den holen Raum der Röhre aus, und nimt alsdenn einen doppelten Raum ein, als der ist, den sie unter der Glocke eingenommen hatte. Wird nun der Hahn zwischen der Röhre und Glocke abermahls verschlossen; so befindet sich unter der Glocke nach diesem zweyten Kolbenzug wiederum nur die Hälfte von der vorigen Luft, die nach dem ersten Zug darinnen geblieben ist. Es war aber nur die Hälfte von der erstern Luft unter der Glocke; und folglich ist bey dem zweyten Kolbenzug nur noch die Hälfte, das ist nur noch der vierte Theil von der ersten Luft vorhanden. Es ist leicht einzusehen, daß in diesem Fall, wo die Höle der Glocke ihrem Inhalt nach, dem Inhalt der Röhrenhöle gleich, ist angenommen worden, daß auf einem jeden Kolbenzug die Hälfte von der noch übrigen Luft herausgezogen wird. Also befindet sich nach der Anzahl der Kolbenzüge die in der folgenden obern Reyhe anzutreffen sind, jederzeit noch so viele Luft von der Erstern in der Glocke, als die mit jeder Zahl der obern Reyhe übereinstimmige Zahl der untern Reyhe angiebet:

Kolbenzüge	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	....	k
Luft unter der Glocke	1.	$\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{4}$.	$\frac{1}{8}$.	$\frac{1}{16}$.	$\frac{1}{32}$.	$\frac{1}{64}$.	..	$\frac{1}{2^k}$

Uberhaupts: wenn die Menge der Luft unter der Glocke = 1, und der Inhalt der Glockenhöle zum Inhalt der Röhrenhöle sich wie 1 zu R verhält;

fer-

ferner seye die Anzahl der Kolbenzüge = k; so wird nach k Kolbenzüge noch $\frac{1}{(R+1)^k}$ von der ersten Luft unter der Glocke seyn.

Aus dieser Betrachtung folget, daß man niemahls alle Luft aus der Glocke pumpen kan: weil eine unendliche Anzahl Kolbenzüge dazu nöthig sind. Man ist vergnüget wenn die Luft unter der Glocke bis auf $\frac{1}{300}$ vermindert wird; welches die allerbesten Luftpumpen nur erreichen können. Es läßet sich also die Glocke so ansehen, als wenn sie immerfort mit einer Luft gänzlich angefüllet seye, die aber wegen ihrer Verminderung, an ihrem Vermögen sich auszudehnen so sehr geschwächet ist, daß sie sich nicht weiter ausdehnen kan. Denn es nimt ihre Ausdehnungskraft eben so ab, als wie ihre Menge abnimmt, wenn der Raum, darinnen sie eingeschlossen ist, beständig bleibet. Im Folgenden werden wir noch genauer erkennen, worinnen die Beschaffenheit des Auspumpens der Luft aus denen Gefäßen bestehe: und wie die Abnahm ihrer Ausdehnung abzumessen ist.

Als der gröste Theil dieser Betrachtung schon gedruket war, habe ich noch zween Versuche ausgedacht, die so wohl das Auspumpen der Luft erläutern, als auch alle vorhergehende Versuche dieses Satzes deutlich machen können.

§. 11.

Man stecke eine feuchte Blaße durch den Hals eines bauchigten Glaßes in dessen Höhle, und blaße sie darinnen auf, damit sie sich an die Wand des Glaßes lege. Nach diesem werde der heraussteheude Hals der Blaße über den Rand des Halses vom Glaße gestreift, und fest verbunden: auf daß keine Luft aus der Glashöle zwischen der Blaße und dem Hals des Glaßes, dringen kan. In diesem Zustande ist wohl die Blaßenhöle offen, aber die Glaßhöle ist genau verschlossen. Setzet man endlich dieses Glas unter eine hohe Glocke auf die Luftpumpe, und pumpet die Luft heraus; so wird die Blaße in der Glaßhöle nach und nach zusammen fallen, und gleich gleich darauf durch den Hals aus der Höle des Glaßes tretten und sich ausen wiederum auf ein neues ausdehnen, so daß sie alsdenn wie aufgeblaßen, auf dem Gefäße stehet. Der Erfolg dieses Versuches beweiset deutlich, daß sich die Luft in der Glashöle nicht allein ausdehnet, wenn die Luft unter der Glocke weggepumpet wird; sondern daß sie auch so gar

aus dem Glaße trit, indem von ihr die Blaße ausgestossen wird. Die 9. Figur.

§. 12.

Man nehme eine messinge Sprüze, die etwan 5. biß 6. Zolle lang ist, und ziehe den Kolben einen halben oder ganzen Zoll weit heraus. Alsdenn werde die vordere Oefnung zugeschraubet, damit die zwischen dem Kolben und dem Boden enthaltene Luft, keinen Ausgang finden kan. Hänget man nun die Sprüze an dem Ringe des Kolbenstieles unter einer hohen Glocke auf, und pumpet die Luft aus derselben; so wird sich die zwischen dem Boden und dem Kolben befindliche Luft ausdehnen, und zugleich die Sprüze herab gegen den Teller treiben: in welchem Zustand sie so lange bleibt, bis man wiederum Luft unter die Glocke lässet, womit sie sich zugleich in die Höhe erhebet, und ihren erstern Stand annimt. Die 10. Figur.

Der 4. Saz.

Wenn man ein verschlossenes Gefäße, voll von solcher Luft, wie sie sich um uns herum befindet, in einen Luftleerenraum bringt, so ist ihre Ausdehnungskraft so groß, daß sie eine 28. Zolle hohe Queckſilber Säule tragen kan. Sie dränget sich also mit einer solchen großen Gewalt an die Wände des Gefäßes, darinnen sie eingeschlossen ist, als der Druck einer 28. Zolle hohen Queckſilber Säule darauf auszuüben vermag. Es müßen daher alle dieselben Wände, woran sich diese eingeschlossene Luft dränget, brechen, wenn sie den Druck einer 28. Zolle hohen Queckſilber Säule, die darauf stehen kan, nicht auszuhalten vermögend ist.

Erfahrungen.

§. 1.

Man nehme eine hole Glaskugel die mit einem Fus versehen ist, damit sie sicher stehe. An ihren Hals mus eine messinge Hülse als wie ein Deckel mit einer Schraubenmutter eingeküttet seyn, worein ein zween Zolle langes messing Rohr geschraubet werden kan. In dieses Rohr werde

fer-

ferner ein 30. Zolle langes gläßernes Barometerrohr so geküttet, daß sie biß nahe an den Boden der Kugelhöle reichet. Diese Barometerröhre mus oben und unten offen, durchaus aber genau in Zolle und Linien eingetheilet seyn, die man mit dem Diamant beziffern kan. Man giese nun in die Kugelhöle so viel Quecksilber, daß sie halb davon gefüllet ist, und schraube die Röhre so feste als es möglich ist in die Oefnung desselben, damit keine Luft heraus dringen kan, wenn sich dieselbe ausdehnet indem die äusre weggepumpet wird. Diese Einrichtung werde auf den großen Teller der Luftpumpe unter eine oben offene Glocke gesetzet, worüber noch eine lange dicke Röhre gestecket werden mus, die oben zugeschmolzen ist, und unten in einer messingen Hülse steket, woran ein großer Teller sich befindet, der die obere Oefnung der Glocke verschliesen kan. Wird nun endlich die Luft unter der Glocke ausgepumpet, so trit das Quecksilber aus der Kugelhöle in die Barometerröhre, und steiget bis auf 28. Zolle, wenn alle Luft aus der Glocke gepumpet ist. Man sehe die 11. Figur.

§. 2.

Man lege auf den Teller der Luftpumpe eine Blaße, die nicht viele Luft in sich enthält, und die sehr fest verbunden ist. Uber diese werde eine hölzerne Platte geleget, woran ein eiserner Steft, aufrecht stehend befestiget ist. Auf diese Platte lege man so viele bleierne Gewichte als man will, nur müssen sie in der Mitte Löcher haben, damit der Steft durchgehet, welcher sie hält, daß keines abfalle, und der Glocke Schaden bringe. Uber dieses mus eine solche Glocke gesetzet werden, die oben offen damit ein messinger Deckel darüber gedecket werden kan, woran eine hole messinge Röhre geschraubet ist. Diese Röhre mus so lang gemachet werden, daß sie den durch die Gewichter gehenden Steft fassen, und vor dem Umneigen erhalten kan. So bald man nun die Luft unter der Glocke auspumpet, so bald wird sich die Luft in der Blase ausdehnen, und die Gewichter in die Höhe heben, wenn man schon über 40. Pfund darauf geleget hätte. Läßet man endlich die Luft wieder in die Glocke fließen; so wird die auf der Blaße liegende Last wiederum niedersinken, und wie zuvor, auf dem Teller liegen. Die 12. Figur.

§. 3.

Wenn man eine vierseitige gläßerne Flasche mit Gork verstopfet, und mit Siegellack so wohl verwahret, daß keine Luft heraus kommen kan,

und wenn man sie unter die Glocke der Luftpumpe setzet, und die Luft wegpumpet, so wird sich die in der Flasche eingeschlossene Luft mit einer solchen Gewalt an die Wände derselben drängen, daß sie zerspringen mus. Weil nun die auseinander fahrenden Stücke von der Flasche, die Glocke verletzen können, so mus man um der Sicherheit wegen, über die Flasche ein von Drath geflochtenes holes Gitter deken, welches die grösten Stüke zurüke hält. Man sehe die 13. Figur.

§. 4.

Setzet man eine solche verschlossene Flasche unter das Wasser, welches in einem andern Glaße ist, und deket wiederum so wohl das Gitter als auch eine Glocke drüber; so wird sie mit einen starken Schlag zerspringen, wenn man die Luft aus der Glocke pumpet.

Betrachtung über diese Erfahrungen.

Wenn der erste Versuch genau betrachtet wird, so lässet sich leicht die Richtigkeit des Satzes **daß die Ausdehnungskraft der natürlichen Luft eine 28. Zolle hohe Quecksilber Säule ertragen kan,** daraus erkennen. Es mus aber dabey angenommen werden, daß der Raum, darinnen sich die Luft eingeschlossen befindet weder größer oder kleiner werde. Man mus daher zu diesem Versuch eine solche Röhre brauchen deren Durchmesser zu dem Durchmesser der Oberfläche des Quecksilbers in der holen Kugel ein großes Verhältnis habe, wenn die Würkung nach Verlangen erfolgen soll. Denn weil das Quecksilber aus der Kugelhöle in die Röhre trit und darinnen immer höher steiget je mehr die umliegende Luft unter der Glocke verdünnet wird; so mus der Raum in der Kugelhöle um so viel größer werden, um so viel mehr Quecksilber aus demselben weichet. Es wird daher die eingeschlossene Menge Luft ihren Zustand ändern müßen, weil sie düner wird: in dem sich als denn eben dieselbe Menge Luft in einen größern Raum ausdehnet wodurch sich auch ihre Ausdehnungskraft vermindert. Ich habe über diese Veränderungen schon viele genaue Versuche gemacht, woraus sich das Verhältnis der Ausdehnungskräfte in Ansehung ihrer Ausdehnung selbst, genau bestimmen läßet: und es soll in diesen Blättern Rechenschaft davon gegeben werden.

Der andere Versuch dieses Satzes überzeuget uns von der Kraft, mit der sich die eingeschlossene Luft ausdehnet, wenn die außen um sie herumliegen-

liegende Luft weggeschaffet wird. Aus dem Folgenden könen wir erst das wahre Gewichte bestimmen, welches die Luft ertragen kan: wenn uns vorher noch einige Eigenschaften derselben bekant werden.

Die zween lezten Versuche beweisen deutlich, daß sich die Luft so stark an die Wände derer Gefäße stemmet, daß sie brechen müßen, wenn ihre Stärke nicht so groß ist, damit sie der Ausdehnungskraft der Luft, die zwischen ihnen eingeschlossen war, widerstehen könen. Es sind zwar diese beeden Versuche nur mit kleinen Flaschen angestellet worden: man erkennet aber leicht, daß noch stärkere und größere zerbrechen müßen, wenn nicht die Gefahr zu scheuen wäre, daß die auseinander fahrende Glasstücken, die Glocken verletzen könen. Denn diese Gläßer sind nicht allezeit so leicht wiederum zu bekommen, wenn man sie auch schon doppelt zahlen wolte.

Aus diesen Versuchen lassen sich viele wunderbahre Erscheinungen erklären, von denen hier etliche als Versuche sollen vorgestellet werden.

§. 5.

Man füle die schon oft gebrauchte Glaskugel halb voll mit Quecksilber an, und schraube in die Oefnung derselben, einen oben zart durchbohrten messingen Deckel, an welchem unten eine düne durchaus offene Glasröhre angekütet ist, die bis auf den Grund des Quecksilbers reichet. Wenn nun keine Luft aus der Höle dringen kan, so werde sie unter eine hohe Glocke der Luftpumpe gesetzet, und die Luft hinweg gepumpet. Es wird alsdenn schon nach den ersten Kolbenzügen das Quecksilber durch die Glasröhre aus der Kugelhöle tretten, und in die Höhe springen: und nicht ehe aufhören, als bis alles Quecksilber gänzlich ausgelaufen ist. Es springet das Quecksilber um so viel höher, je geschwinder die Luft aus der Glocke gezogen wird. Will man haben, daß das Quecksilber gleich im Anfang die möglich gröste Höhe ihres Sprunges erreiche, welches erst alsdenn erfolget, wenn wenig Luft noch unter der Glocke sich befindet; so darf man nur die Oefnung mit einen tauglich kleinen Gorkstöpsel verstopfen, den das Quecksilber nicht ehe ausstossen kan, als bis die Luft unter der Glocke sehr verdünet ist. Man sehe die 14. Figur.

Es ist die Ursache dieser Würkung leicht zu begreifen, wenn man den ersten Versuch dieses Satzes in Betrachtung ziehet. Denn gleichwie dorten die in der Kugelhöle eingeschlossene Luft durch ihre Ausdehnungskraft

das Quecksilber zwinget, auf eine Höhe von 28. Zollen über ihren natürlichen Stand zu steigen, und so hoch stehen zu bleiben: eben so bemühet sich die eingeschlossene Luft in diesem Versuche das Quecksilber auf eben dieselbe Höhe zu treiben. Da es aber durch keine Röhre unterstützet wird, so fält es immer wieder, vermöge ihrer Schwehre herunter, und es folgt immer fort ein anderes nach, das diese Säule in ihrer Höhe erhalten will: welches so lange dauret, als Quecksilber in die Röhre tretten kan: und die eingeschlossene Luft sich noch mit einer Gewalt auf die Oberfläche desselben dränget. Damit man dieses um so viel leichter begreifen köne, so habe ich folgenden Versuch ausgedacht, der uns die Einheit der Ursache in diesen beeden Würkungen augenscheinlich machen wird.

§. 6.

Man nehme eben die im vorigen Versuche gebrauchte Glaskugel, und stelle sie wohl verschlossen, unter die hohe Glocke, die oben offen ist. In den messingen Deckel werde eine messinge Büchse geschraubet, die mit geöltem Leder angefüllet, und also durchbohret ist, damit man eine dünne oben zugeschmelzte Barometerröhre dadurch stecken kan, ohne daß neben ihr Luft unter die Glocke dringet. Diese Röhre mus unten an der Oefnung platt abgeschliffen seyn, damit sie sich genau über die Oefnung der Kugel füge, wodurch das Quecksilber aus der Höle steigen soll. Damit aber das Quecksilber vermöge seiner Schwehre und Flüßigkeit nicht zwischen der Röhre und dem Messing ausfliesen kan, wenn es in demselben in die Höhe steigen mus, so werde ein kleines nasses Stück Leder mit einem kleinen Loch versehen, dazwischen geleget, und das Rohr mit der Hand fest darauf gedrücket. Es mus deswegen das Rohr so lange seyn, damit es oben noch etliche Zolle über den Deckel der Glocke hervor stehe. Damit die Luft aus der Barometerröhre kommen kan, wenn das Quecksilber in derselben steiget, so ist neben an der Seite dieser Röhre, ein wenig unter dem Deckel, worinnen sie stecket, ein kleines Loch gebohret. Pumpet man endlich die Luft aus der Glocke, so steiget auch, nach eben diesem Maase das Quecksilber aus der Kugelhöle in der Röhre in die Höhe, und bleibet stehen wo man es haben will. So weit komt die Würkung mit dem ersten Versuche überein. Die 15. Figur.

Wird nun die Barometerröhre mit der einen Hand schnell in die Höhe gezogen, und mit dem Finger der andern Hand geschwinde ein nasses Stücklein

lein Blaße über die Seitenöfnung gedecket, damit keine Luft durch dieselbe in die Glockenhöle dringen kan; so steiget diesen Augenblik das Quecksilber aus der Kugelhöle dieser Röhre nach, und springet anfangs so hoch, als es in der entwichenen Röhre gestanden ist. Es komt also diese Würkung mit derjenigen in dem vorigen Versuche überein: und beweiset daß die Ausdehnungskraft der Luft die Ursache ist, daß das Quecksilber um so viel heftiger aus einem Gefäße springen mus, je weniger die Oefnung dieser Kugel von der Oberfläche des in ihrer Höle enthaltenen Quecksilbers erhöhet ist. Denn es will das Quecksilber auf die Höhe von 28. Zollen gelangen, wenn die eingeschlossene Luft mit ihrer grösten Ausdehnungskraft sich auf die Oberfläche drängt. Man sehe die 16. Figur.

§. 7.

Wenn man den ersten Versuch dieses vierten Satzes mit Wasser machet, anstatt daß man ihn mit Quecksilber angestellet hat, so wird es nach etlichen Kolbenzügen alsobald oben zu der Röhre ausfliesen: und wenn man fortfähret noch mehr auszupumpen, so fänget es an zu sprüzen, und mit Gewalt an die Decke der Röhre anzustossen, ob schon noch viele Luft unter der Pumpe ist, welches man an den Luftmesser erkennet Es ist die Ursache dieser Würkung leicht zu begreifen, wenn man nur bedenket, daß die Ausdehnungskraft der Luft eine 28. Zolle hohe Quecksilbersäule tragen kan. Da nun das Wasser 14. mahl leichter als das Quecksilber ist; so kan die Ausdehnungskraft der Luft eine 14. mahl 28. Zolle, oder 32. Schuhe hohe Wassersäule tragen. So wie nun das Quecksilber in denen vorigen Versuchen, aus denen Röhren gesprungen ist, die viel niedriger als 28. Zolle waren: so muß das Wasser aus eben diesen Röhren um so vielmahl höher als das Quecksilber springen, je mehr mahl sie niedriger als 32. Schuhe ist. Uberhaupts steigen alle flüßige Materien die einerley Druck der Luft ausgesetzet sind, nach dem verkehrten Verhältniße ihrer Dichtigkeiten in die Höhe. Daher springt das Wasser 14. mahl, und der rectificirte Weingeist 16. mahl höher als das Quecksilber, weil dieses 14. mahl dichter als Wasser und 16. mahl dichter als der Weingeist ist.

§. 8.

Wenn man die Spitze eines wohl geschwungenen Eyes, dessen Dotter sich mit dem Weisen vermischet hat, also öfnet, daß die innere Haut

 nicht

nicht verletzet wird, und wenn man es mit der Oefnung über sich unter eine kleine Glocke auf den kleinen Teller setzet, der mit einen Hahn versehen ist: so mus das Flüßige mit Gewalt durch die geöfnete Spitze aus dem Ey springen, und an die Glockendecke fahren, wenn die Luft unter dieser Glocke schnell verdünnet wird. In dieser Absicht werde auf den großen Teller der Luftpumpe eine größere Glocke gesetzet, die oben offen ist, und in deren messingen Deckel der mit den Hahn versehene kleine Teller mit dem Ey und der kleinen Glocke geschraubet und der Hahn verschlossen ist. Pumpet man nun die Luft aus der großen, so weit es möglich ist, welches der Luftmesser weiset: und öfnet alsdenn den Hahn des kleinen Tellers; so wird die Luft unter der kleinen Glocke schnell verdünet, und die verlangte Würkung erfolget. Man sehe die 17. Figur.

Es ist bekannt daß zwischen dem Boden eines Eyes und der Haut desselben eine gewisse Menge Luft eingeschlossen ist, die vermöge ihrer Ausdehnungskraft, das Flüßige des Eyes erhebet, und zur Oefnung ausstößet, wenn die ausere Luft hinweg geschaffet wird. Man überlege nur den 6. und 7. Versuch des dritten Satzes, und vergleiche die vorigen Versuche dieses vierten Satzes damit, so wird die Ursache dieser Würkung alsobald klar werden.

§. 9.

Aus eben dieser Ursache entstehet die Würkung in folgendem Versuche: Man schraube in die Oefnung einer holen Glaskugel eine kleine messinge Röhre, woran eine lange gläßerne Barometerröhre geküttet ist, die bis auf den Boden der Kugel reicht. Oben muß diese Glasröhre krum gebogen seyn, damit ihre Oefnung unter sich stehe. Die Kugel werde halb voll mit gefärbten Wasser gefület, und mit samt der langen Röhre unter eine taugliche hohe Glocke gesetzet, die oben offen, und mit einen messingen Deckel versehen ist. Auf dem Deckel mus auch eine messinge mit geöltem Leder voll gefülte Büchse geschraubet seyn, durch die von ausen in die Glockenhöle hinein ein messinger Drath gestecket ist, damit neben ihm keine Luft in die Glocke dringen kan. An dem Fuß dieses Drathes der in der Glocke ist, werde ein so großes Glas geheftet, das alles in der Kugelhöle befindliche Wasser fäßt, wenn es darein gegossen würde. Dieses Glas richte man mittelst den Drath woran es hänget, genau unter die unter sich stehende Oefnung der gebogenen Röhre, und pumpe alsdenn die

Luft

Luft aus der Glocke. Den Augenblick wird sich auch die in der Kugelhöle verschlossene Luft ausdehnen, und alles Wasser durch die lange Röhre in die Höhe treiben, welches alsdenn in das untergehengte Glas fliesset. So bald das Wasser gänzlich oben ist; so ziehe man das neu gefülte Glas mittelst seinen Drath in die Höhe, bis der Boden desselben an die Oefnung der Röhre stößet, woraus das Wasser geflossen ist: und laße die Luft in die Glocke, so wird sich alsobald das Wasser wiederum durch die Glasröhre zurüke begeben, und alles in die Kugelhöle fliesen, woraus es kaum gekommen ist.

§. 10.

Wenn man neben diese Glasröhre ein Bild stellete, welches dieselbe mit der Hand hielte, und das Ende in dem Mund wäre, das mit einer in dem Bauche verborgenen Blaße Gemeinschaft hätte, so würde es scheinen, als wenn das Bild mittelst dieser Röhre das Wasser aus der Kugel saugete. Weil eine solche Vorstellung zum Vergnügen dienen kan, so ist sie würdig unter die Versuche gezählet zu werden. Gewöhnlich wird ein hölzernes Schnitzwerk unter dem Bilde des Bachus auf ein gläsernes Fas gesetzet, aus welchem eine Röhre durch die Hand in den Munde gehet. Der Bauch desselben enthält eine Blaße, darein der in dem Fas befindliche Wein fliesset, wenn die Luft aus der Glocke weggeschaffet wird. Meine Einrichtung die ich besitze, stellet das Bild eines halb bekleideten Bauerns vor, der mit einem Hemd und Hosen angeleget ist, damit die in dessen Bauch befindliche Blaße nicht gesehen werden kan. Er sitzet wie sonst ein Bachus auf dem Faße. Man sehe die 19. Figur.

§. 11.

Man hänge eine nicht zu sehr aufgeblaßene Blaße wohl verschlossen unter eine große Glocke, und stelle sie auf den Teller der Luftpumpe. Wird nun die Luft unter derselben weggepumpet, so dehnet sich die Blaße gänzlich aus, und zerspringet endlich mit einen Knall.

§. 12.

Alle diese Versuche überzeugen uns, von der Ausdehnung der Luft, wenn sich die Gefäße, worinnen sie eingeschlossen ist, unter der Glocke der Luftpumpe befinden, und die Luft um sie herum weggeschaffet ist. Der folgende Versuch aber gibt zu erkennen, daß sich die Luft nur deswegen

ausdehnet, wenn die Oefnung der Gefäße, darinnen sie verschlossen ist, mit einer luftleeren Höle Gemeinschaft hat: es mögen die äusern Wände des Gefäßes mit Luft umgeben seyn, oder nicht. Man schraube in die Mitte eines kleinen messingen Tellers, der mit einem Hahn versehen ist, einen Aufsatz, der eine enge Oefnung hat, und stelle auf denselben eine enge hohe Glocke, woraus die Luft gepumpet werden mus. Wenn der Hahn verschlossen ist, so werde eine Röhre an den untern Theil des Hahnes gekütet, dessen Länge so groß ist, daß sie bis auf den Boden einer holen Glaskugel reiche, wenn der Hahn in dessen Oefnung eingeschraubet ist. Diese Kugel fülle man auf den dritten Theil mit Wasser an, und schraube den Hahn mit samt dem Teller und der luftleeren Glocke auf ihre Oefnung. Oefnet man endlich den Hahn, so wird das Wasser von der eingeschlossenen Luft durch die Röhre in die Glocke getrieben, und darinnen biß an die Decke springen. Man siehet schon daß diese Würkung von der Ausdehnung der eingeschlossenen Luft entsteht: weil die äusere Luft nicht in die Glocke kommen kan. Die 20. Figur.

§. 13.

Eben diese Ausdehnung der eingeschlossenen Luft, deren äusere Wände ihrer Gefäße sich nicht im luftleeren Raume befinden, läßet sich auch an einer Blaße in folgenden Versuche weisen. Man nehme den Deckel und die Glocke die im 5ten Versuche des 3ten Satzes gebrauchet worden sind, und hänge an den Fus desselben Hahnes wieder eine Blaße, die alsdenn, wie dorten, auf die Glocke gedecket, und nach derselben Art ausgepumpet wird. Wenn nun die große Glocke wieder abgenommen ist; so lasse man mittelst dem Hahne so viele Luft von ausen in die Blaße, daß sie sich beynahe gänzlich ausdehnet, doch daß sie noch ein wenig runzlicht ist: alsdenn werde der Hahn wieder verschlossen, und auf denselben eine hole Glaskugel geschraubet, aus deren Höle nur allein die Luft in die Blaße kommen kan. Oefnet man endlich den Hahn, damit der eingeschlossenen Luft aus der Kugelhöle in die Blaße ein Weg gemachet wird; so dehnet sie sich alsobald aus, und suchet in den leeren Raum zu dringen: da ihr aber die Blaße widerstehet, so zersprenget sie dieselbe mit Gewalt. Man sehe die 21. Figur.

Der

Der 5. Saz.

Die Luft welche sich um uns herum in ihren ordentlichen Zustand befindet, drücket die Oberflächen aller Körper, die von ihr berühret werden, mit einer Kraft, die dem Druck einer 28. Zolle hohen Queksilbersäule gleich ist. Wenn daher ein Körper nicht so viele Festigkeit besitzet, daß er den Druck einer auf ihn stehenden 28. Zolle hohen Queksilbersäule aushalten kan, so mus er brechen, wenn ihn diese Luft nur auf einer Seite berühret, indem diejenige, auf der andern Seite weggeschaffet wird.

Erfahrungen.

§. 1.

Den Druck der Luft kan man überhaupts schon aus dem Anhängen der Glocken an dem Teller der Luptpumpe erkennen, wenn die Luft aus derselben ist gepumpet worden. Insbesondere aber läßet sich dieser Druck der Luft auf folgende Art sinlich machen. Man setze auf den Teller der Luftpumpe, neben die Oefnung einen großen gläsernen Schröpfkopf, auf dessen Gewölbe ein messinger Ring geküttet ist. Uber diesen werde eine kleine Glocke gedecket, die oben offen, und mit der schon öfters beschriebenen Büchse bedecket ist, durch die ein Drath in die Glockenhöle gehet, an den sich ein Haaken befindet, woran der Schröpfkopf, mittelst seinen Ring, gehänget werden kan. Pumpet man nun die Luft aus der Glocke, so wird sie alsobald sehr feste an den Teller hängen, der Schröpfkopf aber ledig seyn: welcher sich ohne Widerstand von dem Teller aufheben, und in die Höhe ziehen lässet. Man setze nun den Schröpfkopf wieder nieder, und öfne den Hahn, damit die Luft in die Glocke dringe; so wird sich diese von dem Teller abnehmen lassen, und der Schröpfkopf wird dagegen feste an dem Teller hängen bleiben. Der Erfolg dieses Versuches gibt deutlich zu erkennen, daß der Druck der äusern Luft die Ursache ist, warum zu erst die Glocke, alsdenn aber der Schröpfkopf so feste an dem Teller hänget. Weil sich nun der Schröpfkopf nicht ohne Gefahr zu brechen, von dem Teller bringen läßet, so werde die vorige Glocke mit der Büchse wieder über ihn gedecket, und der Ring an den Haaken des Drathes gehänget. Pumpet man endlich die Luft unter der Glocke hinweg, so wird diese wiederum feste an dem Teller hängen, der Schröpfkopf aber ledig seyn. Man ziehe

ihn daher in die Höhe, und lasse wieder Luft in die Glocke, so wird auch diese von dem Teller abzunehmen seyn. Diese letzteren Würkungen überzeugen uns volkommen, daß unsere Luft die Glocken auf den Teller drücket. Man sehe die 22. Figur.

§. 2.

Dieser Druck der Luft läßet sich noch deutlicher durch folgenden Versuch erkennen. Man nehme die Sprüze, welche zu dem 4ten Versuche des 2ten Satzes und zu dem 12ten Versuche des 3ten Satzes gebrauchet worden ist, und schraube unten in die Oefnung ein ziemlich schwehres Bleygewichte: alsdenn werde sie, mittelst des Rings ihres Kolbens, an einen langen Haaken unter eine hohe Glocke gehänget, und die Luft herausgepumpet. So wird sich nun die Luft unter der Glocke nach und nach verdünen, und sinket auch die Sprütze mit dem Gewichte hernieder gegen den Teller. Läßt man aber nach diesem wiederum Luft unter die Glocke, so steiget auch die Sprütze mit dem Gewichte in die Höhe, bis sie wieder in denjenigen Zustand komt, darinnen sie vor dem Auspumpen geweßen ist. Die Würkung dieses Versuches beweiset, daß die Luft sowohl auf die Sprüze, als auch auf den Kolben drücket, und sie daher vereiniget erhalten will. Sobald nun die Luft aus der Glocke ausgepumpet wird, so bald verschwindet auch der Druck, und das Gewicht überwindet, vermöge ihrer Schwehre, den Widerstand, welcher durch das Reiben des ledernen Kolbens an der Wand der Sprütze entstehet, und ziehet sie herunter, in dem der Kolbe an dem Haaken hänget. Läßet man aber die Luft wiederum in die Glocke, so drücket sie auch wieder auf die äusern Wände der Sprüze: und sie muß folglich mit samt dem Gewichte in die Höhe steigen, weil zwischen dem Boden, und dem Kolben keine Luft enthalten ist. Man sehe die 23. Figur.

Diese beeden Versuche überzeugen uns, daß die Würkungen die aus dem Saugen entstehen, nichts anders, als den Druck der Luft zur Ursache haben.

Durch diese Sprüze läßet sich der Druk der Luft ziemlich genau erkennen. Man stoße den Kolben ganz auf den Boden und hänge so viel Gewichte an den Ring seiner Stange bis er sich ganz langsam hinunter ziehe Dieses Gewichte werde mit g benennet, und es ist der Reibungskraft des Kolbens an die Wand der Röhre gleich. Nach diesem werde die Oefnung des Bodens genau verschlossen, wenn vorher der Kolbe an ihn lieget, und man hänge wieder an den Ring der

der Stange so viel Gewichte, bis sich der Kolbe ganz langsam, von dem Boden seiner Röhre herunter ziehet. Dieses Gewichte werde G genennet. Es ist also der Druk der Luft auf den Kolben der Sprüze dem Gewichte G − g gleich. Weil nun die Fläche dieses Kolbens, worauf die Luft drüket ein Zirkel ist, dessen Durchmesser d nürnberger Schuhen gleichet; so wird der Druk der Luft auf einen andern Kolben, dessen Durchmesser D nürnberger Schuhe hat, durch das Gewichte $\frac{(G-g)\,D^2}{d^2}$ ausgedrüket. Will man auch die Höhe der Quecksilbersäule finden, die auf dem Kolben stehen müßte, wenn ihr Druk dem Druk der Luft gleich seyn solle; so darf nur erwogen werden, daß ein nürnberger Würfelschuh Quecksilber, beyläufig 10570. nürnberger Unzen wieget. Wenn nun die oben bestimten Gewichter G und g ebenfals in solchen Unzen vorgegeben sind; so ist die Höhe dieser Quecksilbersäule $= \frac{G-g}{8301.\ d^2}$ nürnberger Schuhen gleich.

Die Sprüze des lezten Versuches hat einen Kolben, dessen Durchmesser $d = \frac{6}{100}$ nürnberger Schuhe ist. Es wurde $g = 2$ und $G = 75$. Unzen gefunden. Es wird also die Höhe der Quecksilbersäule, deren Durchmesser $\frac{6}{100}$ eines Schuhes ist, und die zur Zeit des Versuches mit ihrer Schwehre dem Druk der Luft gleich war, $\frac{73}{8301.\ \frac{36}{10000}} = \frac{730000}{298836}$ nürnberger Schuhen, oder $\frac{730000}{24903} = 29\frac{3}{10}$ nürnberger Zollen seyn, die mit $27\frac{4}{10}$ pariser Zollen übereinkommen.

§. 3.

Damit dieser Druk der Luft zu fühlen seye, so werde auf den Teller der Luftpumpe eine oben offene Glocke gesetzet. Man bedecke sie mit einen messingen Teller, worauf ein Hahn geschraubet ist, der noch einen andern Teller träget, auf dem ein nasses Leder lieget. Es werde ferner auf diesen leztern Teller ein gläßernes oder messinges Gefäße gesetzet, das unten und oben offen ist, und beyläufig zwey Zolle im Durchmesser hat. Pumpet man nun die Luft aus der Glocke, nachdem der darauf stehende Hahn verschlossen ist, und leget man seine flache Hand auf die obere Oefnung des Gefäßes; so wird sie augenblicklich an demselben feste hängen, wenn der Hahn nur einmahl umgedrehet wird. Man fühlet deutlich, daß die Hand von der äusern Luft an das Gefäße gedrucket wird, so bald sich die unter derselben befindliche Luft verdünet, indem sie durch den Hahn, in die leere Glocke tritt. Man empfindet auch das Zunehmen des Dru-

ckes, so wie sich die Luft unter der Hand vermindert: welches durch öfteres umdrehen des Hahnes erhalten wird. Man sehe die 24. Figur.

§. 4.

Wenn man an statt der Hand, eine platt geschnittene weise Rube, oder einen Apfel auf das Gefäße leget, und den Hahn wie im vorigen Versuche öfnet; so wird die ausere Luft durch ihren Druk die Frucht zwingen, daß sie in die Höle des Gefäßes dringet, wenn der Rand desselben ein wenig schneident ist.

§. 5.

Die Kraft des Druckes der ausern Luft, läßet sich noch durch folgende Versuche empfindlich machen. Man binde eine nasse Blase über die Oefnung eines oben und unten offenen Glaßes, das zum wenigsten vier Zolle weit seyn mus, und wenn sie wohl gespannet ist, so lasse man sie trocken werden. Wird nun dieses Glas auf den Teller der Luftpumpe so gesetzet, daß die Blaße oben lieget, und die Luft unter der Blaße weggepumpet; so vertiefet sie sich nach und nach so, als wie die Luft unter ihr verdünet wird. Sie nimt eine immer tiefere Höle an, bis sie zulezt mit einen Knall zerspringet.

§. 6.

Das was an der Blaße des vorigen Versuches geschiehet, läßet sich auch an einer Glasscheibe wahrnehmen, wenn sie auf die obere Oefnung dieses Glaßes gedecket wird. Nur mus ein nasser lederner Ring dazwischen geleget werden, damit die Scheibe überal auf dem Rande des Glaßes aufliege. Wenn nun die Luft unter der Scheibe weggepumpet wird, so verursachet der Druk der ausern Luft, daß sie sich bieget, und endlich mit einen Knall in viele Trümer zerbricht.

§. 7.

Wenn man eine düne vierseitige gläßerne Flasche an ihrer Oefnung mit einem Ventille bedecket, das die Luft zwar aus der Höle heraus, aber nicht wiederum hinein dringen läßet: und wenn man sie unter die Glocke anf den Teller der Luftpumpe setzet, und die Luft auspumpet; so wird sie auch zugleich aus der Flasche gezogen, und völlig von der Luft geleeret. Läßet man nun wieder Luft in die Glocke; so kan sie wegen des Ventilles nicht mehr in die Flaschenhöle kommen. Es werden also die äusern Wän-

de

de dieses Glaßes von der Luft so stark gedrucket, daß sie brechen und mit einen Knall zertrümern müßen.

§. 8.

Wenn man zwoo messinge hole Halbkugeln auf einander setzet, indem ein nasser lederner Ring dazwischen geleget wird, damit sich ihre Höle genau verschlieset, und wenn man sie mit einen Hahn versiehet, mittelst welchem dieselben auf die Luftpumpe geschraubet werden können; so hängen sie sehr feste an einander, wenn die Luft aus ihrer Höle ausgepumpet wird. Man verschliese daher den Hahn dieser Kugeln, und nehme sie von der Luftpumpe. Damit man aber die Kraft bequem versuchen kan, mit der sie an einander hängen, so werden zween Ringe einander gegen über angeschraubet. Es läßet sich diese Kraft entweder durch Menschen Hände schäzen: oder man kan die Kugel an einen Ring aufhängen, und an den andern eine Waagschale binden, worauf so viele Gewichter geleget werden müßen, als zum von einanderreisen nöthig ist. Am sichersten läßet sich die Schnellwaage dazu gebrauchen. Man sehe die 25. Figur.

Diese Halbkugeln werden magdeburgische Halbkugeln (Hemisphæria magdeburgica) genennet, weil sie ihr Erfinder der Herr Otto von Guericke zu Magdeburg am ersten gebrauchet hat. Die seinigen hielten im Durchmesser $\frac{95}{100}$ einer magdeburgischen Elle, und sie kunten von 24. Pferden die an die Ringe dieser Halbkugeln angespannet waren, nicht von einander gerissen werden. Die meinigen sind nur $\frac{26}{100}$ eines nürnberger Schuhes im Durchmesser groß, und dennoch mus eine Kraft von 50. Pfunden angewendet werden, wenn man sie von einander reisen will. Sie sind deswegen klein, damit man auch Versuche unter einer Glocke der Luftpumpe mit ihnen machen kan. Vermöge der Anmerkung des 2ten Versuches in diesem 5ten Saz, verhalten sich die Kräften die zum voneinanderreisen derer Halbkugeln verschiedener Größe nöthig sind, als wie die Quadrate ihrer Durchmesser: wenn die Luft in allen ihren Hölen auf einerley Grad verdünet ist. Daher läßet sich aus diesem Satz leicht die Regel ziehen, wodurch man die Kräften bestimmen kan, die zum voneinanderreisen zwoer Halbkugeln von gegebenen Durchmessern, nöthig sind, wenn die Kraft bekant ist, womit sich zwoo andre gegebene Halbkugeln unter einem gewissen Verdünungs-Grad der Luft in ihrer Höle, voneinander haben trennen lassen. Wenn also der Durchmesser einer großen Kugel = D, und einer kleinen = d ist, und wenn die Kraft zur großen Kugel = K, und die zur kleinen = k gesetzet wird; so ist

$$K = \frac{k\,D^2}{d^2}$$

wenn nemlich die Luft in beyden Kugeln auf einerley Grade verdünet ist. Sind aber die Dichtigkeiten der zurückgebliebenen Luft in denen beyden Kugel-

hölen von einander unterschieden, also, daß sich die Dichtigkeit der Luft in der großen Kugelhöle, zur Dichtigkeit der Luft in der kleinen, wie Δ zu δ verhält: welches bey dem Auspumpen durch die Höhe des Quecksilbers im Luftmesser erkant wird: daher ist sodenn

$$K = \frac{\delta\, k\, D^2}{\Delta\, d^2}.$$

Weil aber die Dichtigkeiten der Luft denen Höhen des Quecksilbers im Luftmesser gemäße sind, und wenn diese Höhen für die große und kleine Kugel mit H und h bezeichnet werden; so ist

$$K = \frac{h\, k\, D^2}{H\, d^2}.$$

Es ist aus dieser Formel leicht zu erkennen daß man niemal das wahre Gewichte, welches die Halbkugeln von einander reisen mus, genau bestimmen kan, wenn nicht auf die Dichtigkeiten, der zurükgebliebenen Luft gesehen wird. Der Fehler, den man immer in diesen Bestimmungen begangen hat, bestehet eigentlich darinnen, daß dabey angenommen wurde, als wenn sich alle Luft aus denen Kugelhölen pumpen liese: und als wenn auch alle Luftpumpen gleich gut wären.

§. 9.

Man kan sich durch den folgenden Versuch überzeugen, daß die aussere Luft die beyden Halbkugeln durch ihren Druk so feste beysammen erhält. Wenn die Kugelhöle ausgepumpet und ihr Hahn verschlossen ist, so werde sie an den Haaken des Drathes, der durch die mit geöltem Leder angefülte Büchse gehet, unter die Glocke der Luftpumpe gehänget, und die Luft um sie herum, hinweg gepumpet. So groß auch die Kraft ist, womit diese Halbkugeln ausen in der freyen Luft von einander gerissen werden können; so geringe darf sie in dem luftleeren Raume seyn. Denn die eigene Schwehre der untern Halbkugel ist schon vermögend, diese Absonderung zu verrichten, und sie fället auch würklich herunter auf den Teller der Luftpumpe, wenn die Luft aus der Glocke ist gepumpet worden. Damit aber die Glocke durch den Fall nicht zerbrochen werde, so mus man ein nach der ausern Gestalt der Halbkugel aus gehöltes Holz unter stellen, welches dieselbe auffängt, in dem sie herunter fält: damit zugleich der Rand über sich gerichtet bleibet. Senket man endlich die obere Halbkugel herab, und decket sie auf die untere; so werden diese beyden Halbkugeln wiederum so feste aneinander gedrüket seyn, wenn die Luft unter die Glocke gelassen wird, als sie es vorher waren. Man sehe die 26. Figur.

§. 10.

Eben diese Würkung läßet sich an zwoen Platten wahrnehmen, sie mögen von Mettal oder auch von Marmor oder Glaße seyn, wenn nur ihre Flächen recht eben sind, daß keine Luft zwischen dieselben dringen kan, indem sie auf einander liegen. Es ist vorher schon bekant, daß zwoo solche ebene Platten sehr feste an einander hängen, wenn sie naß gemacht, und auf einander geleget werden. Man darf ein großes Gewicht an die untere anhängen, wenn die obere an einen Nagel befestiget ist, ehe sie von einander fallen. Damit man nun überzeuget werde, daß der allergröste Theil dieses Zusammenhanges, von dem Druk der Luft entstehet; so werden diese vereinigten Platten, als wie die Halbkugeln im vorigen Versuche, unter die Glocke der Luftpumpe gesetzet, und die um sie herum befindliche Luft hinweg gepumpet. So bald als dieses geschehen ist, so bald wird auch die untere Platte von der Obern herabfallen: welches durch ihr eigenes Gewichte geschiehet. Senket man endlich die obere Platte wiederum herunter, und decket sie auf die untere, die auf dem Teller der Luftpumpe lieget; so werden sie viel fester an einander hängen, wenn die Luft in die Glocke gelassen wird; als sie vorher von der Luft zusamgedrüket waren.

§. 11.

Alle diese Versuche haben uns den Druk der Luft, auf festen und harten Oberflächen gezeiget: es sind daher noch die Versuche übrig, wodurch wir von dem Druke der ausern Luft, auf die Oberflächen flüßiger Körper, überzeuget werden. Man nehme daher die höchste Glocke, und seze sie auf den kleinen Teller, worauf ein Aufsaz mit einer engen Oefnung geschraubet ist. Unter dem Teller werde ein Hahn angebracht, mit dem sich die Glocke verschliesen lässet, wenn sie ist ausgepumpet worden. Nimt man endlich diese Glocke, mit ihrem Teller und Hahn, von der Luftpumpe ab, und hält die untere Oefnung des Hahnes in das Wasser, welches sich in einer Schaale befindet; so wird es in die Glockenhöle springen, und einen angenehmen Springbrunnen vorstellen. Man siehet also deutlich, daß die Luft auf die Oberfläche des in der Schaale liegenden Wassers drüke, wodurch dasselbe zum Steigen gebracht wird: und zwahr eben so, als wir es von der Ausdehnung der eingeschlossenen Luft wahr genommen haben. Man sehe die 27. Figur.

§. 12.

Der lezte Versuch beweiset den Druk der äusern Luft, auf die Oberfläche des Wassers, so deutlich, als die vorigen Versuche diesen Druk auf die Oberflächen fester Körper bewiesen haben. Damit wir aber die Kraft dieses Drukes selbst erfahren können, so ist der folgende Versuch anzustellen. Man küte an das eine Ende einer durchaus offenen Barometerröhre, ein Stück Messingrohr, woran sich eine Schraubenmutter befindet, darein die Schraube des Hahnes von dem kleinen messingen Teller taugt: wodurch also die Barometerröhre an den Hahn dieses Tellers kan geschraubet werden, wann es nöthig ist. Wird nun auf diesen kleinen Teller eine kleine Glocke gesetzet, die auch oben offen ist, so mus diese Oefnung mit einem messingen Deckel, woran sich ein verschlossener Hahn befindet, zugedecket werden. Man schraube ferner diese Einrichtung auf den grossen Teller der Luftpumpe, und pumpe die Luft aus der Glocke, verschliese nach diesem den Hahn des kleinen Tellers, worauf die Glocke stehet, und schraube wiederum alles mit einander von der Luftpumpe ab. Alsdenn werde an den Hahn des Tellers, die nach der obern Vorschrift eingerichtete Barometerröhre geschraubet, und ihre untere Oefnung in das Quecksilber getauchet, welches in einem Glaße sich befindet. Wenn nun diese Röhre genau aufrecht stehet; so öfne man den Hahn des Tellers. Diesen Augenblick wird das Quecksilber aus dem Glaße in die Barometerröhre tretten: und wenn die Luft ist rein aus der Glocke ausgepumpet worden; so wird es bis auf die Höhe von 28. Zollen steigen, und daselbst beständig stehen bleiben, so lange keine Luft in die Glocke dringen kan. Oefnet man endlich den obern Hahn des Deckels von der Glocke, damit die äusere Luft in dieselbe flieset; so fält auch diesen Augenblik alles Quecksilber wiederum aus der Barometerröhre herab, in das Glas, darinnen sie aufgerichtet stehet. Man sehe die 28. Figur.

§. 13.

Auf eine ähnliche Art läßet sich diese Würkung des Drukes der äusern Luft, durch folgenden Versuch erkennen. Man setze über ein Glas, das halb mit Quecksilber angefület ist, und auf dem Teller der Luftpumpe stehet, eine kleine Glocke, die oben offen ist. Diese Oefnung werde mit einen messingen Deckel bedecket, auf welchem eine mit geöltem Leder gefülte Büchse geschraubet ist, wodurch ein oben zugeschmolzenes Barometer-

rohr

rohr gestecket werden mus, welches sich darinnen auf und nieder bewegen läßet, ohne daß dazwischen Luft in die Glocke dringen kan. Man stosse nun das Barometerrohr hinunter in das Quecksilber, damit es den Boden des Glaßes berühre; so wird nicht das wenigste vom Quecksilber in die Röhrenhöle tretten. Eben das geschiehet, wenn die Röhre wieder aus dem Quecksilber gezogen, die Luft aus der Glocke, und zugleich auch aus der Röhre ausgepumpet, hernach aber wiederum hinunter auf den Grund des Quecksilbers gestossen wird. So bald man aber in diesem letztern Stand der Röhre die Luft in die Glocke läßet, so bald wird auch das Quecksilber in die Röhrenhöle tretten, und sich in derselben bis auf 28. Zolle erheben. Man sehe die 29. Figur.

§. 14.

Man kan sich endlich volkommen überzeugen, daß der Druk der Luft die Ursache ist, warum das Quecksilber in luftleeren Röhren, 28. Zolle hoch stehen bleibet, wenn sie damit angefület wird. Es darf nur eine solche gefülte, und oben zugeschmolzene Röhre, aufrecht in ein Gefäs mit Quecksilber gestellet werden, so wird es in der Höle so weit herunter fallen, bis die Säule 28. Zolle hoch ist, und alsdenn in dieser Höhe stehen bleiben. Stellet man ferner über diese aufrecht stehende Röhre eine Glocke, die oben offen ist, und bedecket man auch das übrige des heraussteheden Theiles, mit der dicken Röhre, die in dem ersten Versuche des vierten Satzes gebrauchet worden ist; so fält das Quecksilber aus der Röhre herunter, wenn die Luft aus der Glocke gepumpet wird. Ja es mus bis auf eine Linie, oder bis auf den hundertsten Theil eines Schuhes herunter fallen, wenn die Luftpumpe wohl verwahret ist. Läßet man endlich die Luft wiederum in die Glocke fliesen, so wird auch das Quecksilber in der Röhre in die Höhe steigen, und die Säule wiederum ihre erste Höhe von 28. Zollen erlangen. Man sehe die 30. Figur.

§. 15.

Diesem Druk der Luft ist die Würkung des folgenden Versuches zuzuschreiben. Wenn man ein hohes mit Wasser angefültes Glas verkehrt in eine Schaale mit Wasser setzet, damit die Oefnung desselben unter dem Wasser sich befindet; so wird das Wasser eben so in dem Glaße hängen bleiben, und nicht herunter sinken, gleichwie das Quecksilber in der Barometerröhre, und im Luftmesser der Luftpumpe sich in der Höhe erhält. Se-

tzet man aber auch dieses Glas mit seiner Schaale darinnen es stehet, auf den Teller der Luftpumpe, unter eine Glocke, und pumpet die Luft heraus, so wird das Wasser, bis auf zwey Zolle hoch, herunter in die Schaale fallen: und alsdenn wiederum in die Höhe steigen, wenn man Luft in die Glocke fliesen läßet. Man sehe die 31. Figur.

Betrachtung über diese Erfahrungen.

Die neun erstern Versuche dieses Satzes überzeugen uns volkommen, daß die um uns befindliche Luft, in ihren natürlichen Zustand, die Oberflächen aller festen und harten Körper, mit einer großen Kraft zusammen drücket. Ja auch die Häute und übrigen zähe Dinge, sind dieser Pressung ausgesetzet. Es ist diese Kraft deutlich und sinlich gemachet worden, indem ich mittelst der Luftpumpe, von einer Seite etlicher Körper, den Druck der Luft vermindert habe, damit der Druk der andern Seite würken konte. In einigen Versuchen wurde dieser Druk daran erkant, daß zween Körper feste an einander hiengen, die doch vorher frey, und von einander abgesondert waren: andere aber liesen uns die Würkung dieses Druckes sehen, indem durch ihn Häute zerrissen, und Gläser zerbrochen wurden. Man wird also leicht begreifen, daß alle Körper von der Luft gepresset werden. Denn es ist bekant, daß sich die Pressung von dem Druke sehr merklich unterscheidet, indem sie der Zustand eines Körpers ist, wenn seine Oberfläche in allen Puncten gedrücket wird: und in diesem Zustande befinden sich alle Körper, die mit Luft umgeben sind. Im folgenden wird erst die Ursache dieses Vermögens erhellen, wenn vorher noch einige Erscheinungen in Versuchen, sind vorgestellet worden. Es läßet sich dieser Druk der Luft und seiner Würkung durch ein geringes Gleichnus deutlich machen. Man stelle sich vor, als wenn eine Glasscheibe in dem Fenster, von zwoo Händen mit so großen Kräften gedrucket wird, davon eine jede vermögend ist, für sich allein die Scheibe zu zerbrechen. Es drücke aber eine Hand die Scheibe von innen hinaus, die andere aber an eben diesem Orte, und mit der nemlichen Kraft, von aussen herein; so ist leicht einzusehen, daß wenn diese beyden Kräften einförmig gegen einander sich bemühen: alsdenn die Glasscheibe in Ruhe bleibet, und vor dem brechen sicher ist. So bald aber die eine Kraft vernichtet wird, indem die andere

ihr Bemühen fortsetzet, so bald wird auch die Glasscheibe dem Druck der bleibenden Hand nachgeben, und zerbrechen müßen.

Die übrigen Versuche dieses Satzes beweisen deutlich, daß auch alle flüßige Materien von der Luft gedrücket und gepresset werden. Sie dienen auch am besten, das wahre Maas dieser Drükung selbst zu finden, indem sie sich durch die Schwehre der Säule ausmessen läßet, die der Druk der Luft von dem Flüßigen, in einer luftleeren Röhre über ihrer natürlichen Oberfläche zu erhalten, vermögend ist. Die Versuche selbst, weisen uns beständig, daß die Luft eine 28. Zolle hohe Quecksilbersäule tragen kan. Es drükt daher die Luft eine Fläche eben so stark, als wenn eine 28. Zolle hohe Quecksilbersäule auf derselben stünde, die sie völlig bedeckte. Da sich nun die Schwehren der Säulen von gleicher Materie und von gleichen Höhen, als wie die Grundflächen verhalten; so wird daher eine große Fläche von der Luft so vielmahl stärker als eine kleine Fläche gedrüket, so oftmahl nemlich diese kleinere Fläche in der größern enthalten ist. Die Wahrheit dieses Satzes, wird durch folgenden Versuch bestätiget.

§. 16.

Man nehme einen holen mettallenen Becher, der die Gestalt eines abgekürzten Kegels, ohne Boden hat, und setze ihn mit der weiten Oefnung über das Loch des Tellers auf der Luftpumpe, so, daß die enge Oefnung oben stehe. Auf den Rand des Bechers werde ein nasser lederner Ring gedecket, und auf diesen ferner eine Glasscheibe gelegt. Ob man schon alsdenn alle Luft aus dem Becher pumpet, die unter der Glasscheibe liegt, so wird diese doch nicht brechen, wenn der Durchmesser der Oefnung des Bechers, worauf die Scheibe liegt, nicht viel größer als ein Zoll ist. Wendet man aber den Becher um, und setzet ihn mit der engen Oefnung, die vorher oben stund, über das Loch des Tellers, leget alsdenn die Glasscheibe mit dem nassen ledernen Ring auf die weite Oefnung, die nicht viel kleiner als drey Zolle seyn darf; so wird die Scheibe brechen, wenn die unter ihr liegende Luft, aus dem Becher gepumpet wird. Es beweiset also dieser Versuch, daß die Kraft womit die Luft auf Flächen drüket, denen Größen dieser Flächen selbst, gemäße ist. Man sehe die 32. Figur.

Die Luftleeren Röhren, die mit ihrem offenen Ende, in einem Flüßigen stehen, werden von der Luft mit einer Kraft gegen das Flüßige gedrüket, die dem Gewichte der Säulen gleich ist, welche von der Luft in

 der

der Röhre frey und schwebend erhalten werden. Der folgende Versuch kan uns von der Richtigkeit dieses Satzes überzeugen.

§. 17.

Man mache an das zugeschmolzene Ende eines gläßernen Barometer-rohres, einen kleinen mettallenen Ring feste, womit die Röhre an den Haaken einer Waage kan gehänget werden. In diesem Zustand senke man das offene Ende der Röhre in ein hohes enges Glas, des halb vol Quek-silber ist, doch daß sie den Boden nicht berühre, und lege in die andere Waagschale so viel Gewichte, biß es mit der eingetauchten Röhre im Gleich-gewichte stehet. Nach diesem nehme man die Röhre von der Waage ab, und füle sie ganz vol mit Quecksilber an. Wird nun ihre Oefnung wie-der in das Quecksilber getauchet, und die Röhre in dem Glaße aufgerich-tet, so fälet das in der Röhre befindliche Quecksilber so weit herab, bis die Säule 28. Zolle hoch ist: alsdenn wird sie stehen bleiben. Hänget man nun den Haaken der Waage wieder in den Ring der Röhre ein, und ziehet die Waage in die Höhe, so wird das vorige Gewicht nicht mehr fähig seyn, die Röhre von dem Boden aufzuheben. Man lege nun auf das neue so viele Gewichter in die Schaale, bis es die Röhre ein wenig von dem Boden aufhebet, doch daß ihre Oefnung in dem Quecksilber blei-be, und bringe die Waage in das Gleichgewicht, so wird das letzte Ge-wicht die Kraft der Luft bestimmen, womit sie die Röhre auf das Queck-silber, in dem Glaße drüket. Endlich nehme man die Waage wieder von der Röhre ab, und ziehe sie behutsam in die Höhe, bis ihre Oefnung na-he an die Oberfläche des Quecksilbers komme, darinnen sie eingetauchet ist: alsdenn werde diese Oefnung mit dem Finger zugemacht, damit kein Queck-silber aus der Röhre fliesen kan. Nimt man nun diese Röhre heraus, und wieget das in ihrer Höle befindliche Quecksilber auf der Waage ab, so wird es eben so schwehr als das letzt eingelegte Gewichte seyn, als die Röhre mit der Quecksilbersäule zugleich gewogen wurde. Da nun dieses Queck-silber diejenige Säule ist, welche die Luft in der leeren Röhrenhöle frey er-halten hat; so ist die Wahrheit unsers Satzes durch diesen Versuch bestä-tiget worden. Man sehe die 33. Figur.

Weil das Wasser 14. mahl leichter, als das Quecksilber ist, so mus dasselbe durch den Druk der Luft, in luftleeren Röhren, auch 14. mahl höher steigen, als das Quecksilber kommen kan. Es wird also eine Wasser-

säule

säule, die mit ihrer Schwehre dem Druk der Luft das Gleichgewichte hält, 32. Schuhe hoch seyn. Ob es schon möglich ist, daß man die ganze Höhe dieser Wassersäule mit langen Röhren eben so, als wie die Höhe der Quecksilbersäule in einer 30. Zoll langen Röhre wahrnehmen kan: und ob es schon viele Naturkündiger unternommen haben; so kan ich doch diesen Versuch an dem Orte unserer Zusammenkunft, wegen Mangel der Gelegenheit, und der Höhe nicht anstellen. Hingegen wird uns leicht der folgende Versuch von der Richtigkeit dieses Satzes überzeugen können.

§. 18.

Man küte zwey lange durchaus offene Barometerröhren neben einander in eine messinge Hülse, die mit einer Schraube versehen ist, woran sich die schon oft gebrauchte kleine Sprüze schrauben läßet. Die Schraube selbst mus so durchbohret seyn, damit die beyden Röhrenhölen mit der Sprüzenhöle eine Gemeinschaft habe. Diesen beyden mit der Sprüze vereinigte Röhren, werden ferner auf ein in gleiche Theile getheiltes Bret also befestiget, daß ihre unteren Oefnungen eine jede besonders auf dem Boden eines Glaßes gesetzet werden könen, wo in dem einen Wasser, in dem andern aber Quecksilber enthalten ist. Stehet nun das Bret mit diesen Röhren aufgerichtet, und ziehet man den Kolben der Sprüze in die Höhe, so wird in einer Röhre das Quecksilber, in der andern aber das Wasser in die Höhe steigen. Die Eintheilung des Bretes aber gibt zu erkennen, daß das Wasser allezeit 14. mahl höher, als das Quecksilber stehet, man mag mit dem Kolben zu ziehen aufhören wenn man will. Dieses Werkzeug dienet unvergleichlich dazu, wenn die eignen Schwehren derer flüßigen Dinge, oder das Verhältnis ihrer Dichtigkeiten bestimmet werden soll. Man sehe die 34. Figur.

Dieser letzte Versuch gibt uns ein deutliches Erkäntnus der Beschaffenheit der Saugwerke, die man zu dem Wasserpumpen brauchet. Wir werden dadurch überzeuget, daß die Luft durch ihren Druk das Wasser in die Röhren zwinget, wenn die Luft in der Röhrenhöle, die sich über dem Wasser befindet, verdünet wird. Man siehet zwar die ausere Luft nicht selbsten würken, indem sie auf das Wasser drüket. Deswegen wurde diese Würkung blos dem Saugen zugeschrieben, das in der Röhre einen leeren Raum machet, vor welchem die Natur einen Abscheu haben soll. Es ist dieser Abscheu der Natur vor dem leeren Raume schon dadurch widerle-

 get,

get, da das Quecksilber nicht höher als auf 28. Zolle, das Wasser aber nur auf 32. Schuhe steiget. Der übrige Raum aber bleibet würklich leer, und die Natur kan ihn mit allen ihren Kräften nicht erfülen. Wir könen uns aber durch den folgenden Versuch noch besser von der Richtigkeit dieses alten Spruches überzeugen.

§. 19.

Man füle ein Glas halb mit Quecksilber vol, und setze es auf den Teller der Luftpumpe. Uber dieses werde eine hohe Glocke gedecket, die oben eine Oefnung hat, die mit einer Hülse bedecket ist, daran sich eine Schraube befindet. Man schraube die vorhin gebrauchte Sprüze darauf, und küte an dieselbe ein gläßernes Rohr, das bis in das Quecksilber auf den Teller reichet, und dessen Höle nur alleine mit der Sprüzenhöle und dem Quecksilber Gemeinschaft habe. Ziehet man nun den Kolben der Sprüze in die Höhe, so wird augenblicklich das Quecksilber in der Röhrenhöle in die Höhe steigen, und dem Kolben folgen. Wir wissen es schon, daß es durch den Druk der Luft geschiehet. Die Alten aber hielten dieses Aufsteigen für die Würkung des Abscheues der Natur, für dem leeren Raume. Stößet man endlich den Kolben wiederum zurüke, damit das Quecksilber wieder aus der Röhrenhöle gehet, und pumpet die Luft aus der Glocke; so wird das Quecksilber in der Röhrenhöle nicht mehr in die Höhe steigen, wenn man den Kolben wie vorhin in die Höhe ziehet. Weil nun die Bewegung des Kolbens jetzt eben so geschiehet, als sie vor dem Auspumpen der Glocke war, so wird ja auch wiederum in der Röhrenhöle eben so ein leerer Raum gemacht, darein das Quecksilber tretten könte, wenn sich die Natur für dem leeren Raum scheuete. Es ist also dieser Abscheu, mit der Luft aus der Glocke ausgepumpet worden. Man sehe die 35. Figur.

Aus diesem Abscheu der Natur haben die Alten die Würkungen der Heber erkläret. Weil sie nun nichts von dem Druke der Luft wusten, und weil es denen neuern noch unbekant war, daß dieser Druk endlich ist; so haben sie ungeheure Vorschläge gethan, durch dieses Mittel das Wasser auf die höchsten Thürne zu bringen, ja so gar über die höchsten Berge zu leiten. Joh. Bapt. Porta, der schon nahe an der Zeit des Herrn Otto von Guerike gelebet, schlägt dieses Mittel selbst noch vor. Man trift den Vorschlag für die Berge in dem 1. Capitel des dritten Buches seiner Pneomatik an, und der für die Thürne befindet sich im dritten Capitel

des 19. Buches seiner **natürlichen Magie.** Weil die Heber im gemeinen einen großen Nutzen schaffen, indem man sie beständig brauchet, so ist nöthig daß man sie erkläre, und die Ursache ihrer Würkung zeige.

Man weis es schon, daß ein Heber eine krum gebogne Röhre ist, deren beede Schenkel ungleich in der Länge sind. Man weis es auch, daß durch seine Hülfe ein jedes mit einem Flüßigen gefültes Gefäße ausgeleeret werden kan, ohne daß ihre Oefnung unter sich gekehret werden mus. Denn es darf nur der kurze Schenkel eines Hebers aufrecht in die Oefnung gestecket, und die andre unter sich geneiget werden, also daß das ofne Ende tiefer, als die Oberfläche des Flüßigen in dem Gefäße stehe; so wird das Flüßige so lange fortfliesen, wenn man die Luft aus dem Heber mit dem Munde gesauget hat, so lange als das Flüßige in den eingetauchten Schenkel tretten kan. Die 36. Figur stellet den gewöhnlichen Heber vor, den man im gemeinen Leben immerfort mit Nutzen brauchet. Absonderlich dienet er, die Weine aus den Fäßern abzuziehen. Wenn nun das Flüßige bloß deswegen in dem Heber in die Höhe stiege, weil die Natur einen Abscheu für dem leeren Raum haben soll; so müste diese Würkung erfolgen, die Schenkel dieses Hebers möchten so lange seyn als man wolte. Ja alle Flüßige müsten dieser unumschränkten Würkung unterworfen seyn. Man hat aber schon öfters gefunden, daß das Wasser in dem luftleeren Raume niemals über 32. Schuhe hoch gebracht werden kan. Andere Flüßige aber nach dem Verhältnis ihrer Dichtigkeiten, die sie zu dem Wasser haben, entweder höher steigen könen, oder tiefer stehen bleiben müßen. Weil nun das Quecksilber das schwerste Flüßige ist; so läßet sich auch damit der Versuch am allerleichtesten anstellen: und dieses soll im Folgenden geschehen.

§. 20.

Man nehme eine lange Barometerröhre die 35. bis 40. Zolle lang ist, und biege sie oben krum, wie einen Heber, also daß der lange Schenkel etwas über 30. Zolle lang seye. An den kurzen Schenkel werde eine messinge Hülse fest gekütet, die mit einem Schraubgewinde versehen ist, damit ein anderes 30. bis 40. Zolle langes Barometerrohr, an dessen einem Ende gleichfals eine messinge Hülse, mit einer Schraubenmutter sich befindet, kan angeschraubet werden. Es läßet sich also durch dieses letzte

Mittel der kleine Heber in einen größern verwandeln. Man füle nun den kleinen Heber mit Quecksilber an, und halte die beyden Oefnungen mit den Fingern zu, damit nichts heraus fliese, wenn der Heber umgekehret wird. Wird nun die Oefnung des kleinen Schenkels unter der Oberfläche des Quecksilbers, das in einem Glaße ist, geöfnet, so fängt es an, aus dem langen Arm zu fliesen, und höret nicht auf, biß alles Quecksilber aus dem Glaße ausgeloffen ist. Nach diesem werde die andere Röhre angeschraubt, und der Heber wiederum mit Quecksilber angefült. Oefnet man nun die Oefnung des kurzen Schenkels wieder unter dem Quecksilber, und stellet auch vorher unter dem langen Schenkel ein Glas, darein es fliesen kan; so wird das Quecksilber in beeden Schenkeln herunter fallen, und nicht weiter fliesen; sondern in beyden Röhren 28. Zolle, über der Oberfläche des Quecksilbers stehen bleiben. Wo bleibet hier der Abscheu der Natur, für dem leeren Raume? Man sehe die 37. Figur.

Damit wir aber volkommen überzeuget werden, daß alle Würkungen, die uns an den Hebern in die Sinne fallen, nur allein den Druk der Luft zur Ursache haben; so mus folgender Versuch angestellet, und mit Aufmerksamkeit betrachtet werden.

§. 21.

Man durchbohre die Seitenwand eines hohen Glaßes, nahe bey dem obern Rand, und küte in das Loch eine kurze messinge Röhre. In die beyden Oefnungen dieser Röhre werden ferner zwey gebogene Glasröhren geküttet, die beyde unter sich stehen, davon die innere bis an den Boden dieses Glaßes reichet, die ausere aber, mit ihrem Ende etwas tiefer herunter gehe. Diese Röhren deren Hölen mit einander Gemeinschaft haben, machen einen Heber aus, der oben schon ist vorgestellet worden. Wenn man nun das Glas voll Wasser gieset, so wird es nicht ehe durch den Heber fliesen, als bis die Oberfläche desselben über seine Krümung kommt, alsdenn fänget es an bey dem langen ausern Arm des Heber auszulaufen: und höret nicht auf zu fliesen, so lange die Oberfläche des Wassers in dem Glaße, noch über der untern Oefnung des ausern Armes stehet. Damit wir überzeuget werden, daß das Wasser durch den Heber vermöge des Drukes der ausern Luft fortflieset, so soll dieses Glas mit seinen Heber auf den Teller der Luftpumpe gesezet, und nachdem es bis zum Messingrohr

singrohr des Hebers mit Wasser angefüllet ist, mit einer hohen Glocke bedeket werden. Man darf deswegen das Glas nicht weiter als bis zur Messingröhre füllen, damit das Wasser nicht ehe zu fliesen anfange, als bis die Luft aus der Gloke ausgepumpet ist. Damit es aber alsdenn erst fliese, so werde in die Glocke über das Glas ein anderes Gefäße voll Wassers aufgehänget, welches man mittelst dem, durch den mit einer Büchse versehenen Dekel gehenden Drathe, umneigen kan, damit sich dessen Wasser in das untergesezte Glas mit seinen Heber, ergieset: wodurch also die Oberfläche des Wassers über die Krüme des Hebers steiget, welcher alsdenn zu fliesen anfängt. Nun wird das Wasser so lange durch den Heber fliesen, bis die Oberfläche des Wassers in dem Glaße 2. bis 3. Zolle tief, unter der Messingröhre stehet, alsdenn aber höret es auf, und fliesset nichts mehr heraus; so lange keine Luft unter die Glocke gelassen wird. Oefnet man aber den Hahn, damit die Luft in die Glocke dringen kan; so wird das Wasser wiederum anfangen, wie vorher zu fliesen, und nicht aufhören, als bis alles ausgeloffen ist. Man sehe die 38. Figur.

Dieser Versuch ist die stärkste Probe, deren sich eine Luftpumpe unterwerfen mus, wenn sie gut seyn soll. Man weis es schon, was denen mehrsten Naturforschern unserer Zeiten, bey diesem Versuche begegnet ist, und was ihnen noch immer begegnet. Allein so wunderbahr es ihnen vorkomt, wenn sich das Wasser durch ihren Heber, der doch einen rheinländischen Schuh hoch war, gänzlich ausgeleeret hat, so wenig darf es uns befremden; weil ihren Luftpumpen die nöthigsten Eigenschaften der Volkommenheit gefehlet haben. Die verborgenen Ursachen, welche diese großen Männer bey der Würkung dieses Versuches vermutheten, geben uns die Lehre, daß wir bey der Untersuchung der Natur, solche Werkzeuge brauchen müßen, von denen wir überzeuget sind, daß sie ihre mögliche Volkommenheit besitzen: und daß der Naturforscher selbst fähig seyn soll, die Fehler derselben aufzusuchen, und sie zu verbessern. Denn wie kan ein bloßer Werkzeugmacher wissen, was seiner Arbeit abgehet, dem die äuserlichen Zierden beygebracht sind, wenn er nicht selbst von dem was das Werkzeug verrichten soll, einen deutlichen Begrif besitzet? Ich mus hier nur noch melden, daß die Höhe des Hebers, der zu diesen Versuch gebraucht worden ist, nicht größer als $\frac{35}{100}$ eines nürnberger Schuhes war.

Es ist also nunmehr klar, daß die flüßigen Körper eben so, als wie die festen, von der äusern Luft gedrüket werden. So wie daher der Druk der Luft eine 28. Zolle hohe Quecksilbersäule tragen kan, wenn er auf die Oberfläche des Quecksilbers gerichtet ist: eben so gros mus auch die Kraft seyn, mit welcher zween Körper von einander zu reisen sind, die von der Luft zusamgedrüket sind. Es ist diese Kraft derjenigen gleich, die zum aufheben einer 28. Zolle hohen Quecksilbersäule nöthig ist, die eine eben so große Grundfläche hat, als die auf einander gedrükten Körper haben.

Als ich neulich zwoo hole messinge Büchsen von $\frac{67}{200}$ eines nürnberger Schuhes im Durchmesser aufeinander legte, und die Luft aus ihren Hölen pumpte; so brauchte ich 151. Pfunde anzuhängen, bis sie von einander gerissen wurden. Es ist aber hierbey zu bemerken, daß die übrige Luft in der Büchsenhöle noch eine Ausdehnungskraft besessen hat, die das Quecksilber in dem Luftmesser, auf $6\frac{1}{2}$. pariser Linien über der Oberfläche zu erhalten, vermögend war.

Ob wir schon in dem 7ten Versuche dieses Satzes, die Würkung dieses Drukes der Luft auf hole Körper, deren Wände schwach sind, deutlich genug gesehen haben; so will ich doch noch einen ähnlichen Versuch unternehmen, der uns dieselbe Würkung noch besser sinlich machen soll.

§. 22.

Man nehme eine hole Flasche von verzinten Bleche, die in sechs flache Wänden eingeschlossen ist, an deren Oefnung eine Schraubenmutter angelöthet sich befindet, worein ein Hahn sich schrauben läßt. Dieser Hahn mit seiner Flasche werde alsden auf den Deckel der grösten Glocke geschraubet, und mit einander auf den Teller der Luftpumpe gesetzet. Verschlieset man nun den Hahn der Flasche, und pumpet alle Luft aus der Glocke: öfnet aber alsdenn den Hahn der Flasche wieder; so wird die Luft aus derselben in die Glockenhöle tretten, und sich dadurch schnell verdünnen. Zugleicher Zeit aber drüket die äusere Luft die Flasche zusammen, wodurch man überflüßig von der Kraft des Druckes unsrer Luft, wird überzeuget seyn.

§. 23.

Aus diesem Satz, den wir durch viele Versuche bestätiget haben, lassen sich nachfolgende Versuche erklären, und begreiflich machen. Man küte über den Hals einer gläßern Flasche eine messinge Hülse die mit einer Schraubenmutter versehen ist, darein sich eine mit geöltem Leder angefülte Büchse schrauben läßet. Durch diese Büchse werde ein durchaus offenes Glasrohr in die Flaschenhöle gestecket, das man aus und einziehen kan, ohne daß neben ihr Luft in die Höle zu dringen vermag. Bohret man ferner durch die Seitenwand dieser Flasche, einen oder zween Zolle über dem Boden ein kleines Loch, und fület die Höle der Flasche mit Wasser an; so wird dasselbe alsobald durch diese Seitenöfnung ausfliesen, wenn die in der Höle sich befindende Oefnung der Röhre, über diesem Loch an der Seitenwand, stehet. Ja es wird das Wasser nicht ehe aufhören auszufliesen, als noch etwas über diesem Seitenloch vorhanden ist. Stößet man aber währenden Ausflus die Röhre tiefer in die Flasche, so höret das Wasser auf aus dem Seitenloch zu fliesen, so bald die untere Oefnung der Röhre so weit von dem Boden, als das Seitenloch entfernet ist. Wird endlich die Röhre noch weiter in die Flaschenhöle getrieben, also daß ihre untere Oefnung dem Boden näher komt, so trit das Wasser selbst in die Röhre, und stehet darinnen so hoch, als die Seitenöfnung der Flasche sich befindet. Damit man nun überzeuget werde, daß die lezte Würkung dieses Versuches von dem Drucke der Luft entstehe; so mus die Flasche wiederum ganz mit Wasser angefület werden, damit keine Luft in derselben bleibe, die sich ausdehnen könte. Stößet man nun die untere Oefnung der Röhre bis auf den Boden hinunter, so wird kein Tropfe Wassers aus der Seitenöfnung fliesen, ob schon wie vorher, die äusere Luft durch die Röhre auf das Wasser drüken kan. Es wird auch das Wasser in der Röhre selbst wieder so hoch stehen, als das Seitenloch der Flasche über dem Boden erhöhet ist. Wird nun diese Flasche unter die Glocke der Luftpumpe gesetzet, und die Luft um ihr herum weggepumpet; so fliesen alles Wasser aus der Flasche, eben so, als wenn die Röhre aus der Höle wäre ausgezogen worden. Es ist also gewis, daß die Luft durch ihren Druk das Wasser nicht durch die Seitenöfnung fliesen läßet, wenn der Druck der Luft auf die Oberfläche des Wassers weggenommen ist. Man sehe die 39. Figur.

§. 24.

Man stelle unter eine kleine Glocke, die oben offen ist, ein Glas, darinnen sich Quecksilber befindet, und an den Drath, der durch die Büchse auf dem Deckel der Glocke gehet, werde eine Zange angeschraubet, womit ein viereckigtes hartes Stüklein Holz gefasset werden kan. Stößet man nun den Drath mit samt der Zange und Holz hinunter, also daß dadurch das Stücklein Holz ganz in das Quecksilber eingetauchet werde, und wenn es etwan eine oder zwoo Minuten lang darinn gelegen ist; so nehme man es heraus, und wäge es auf einer guten Waage ab. Man merke dieses Gewichte, und stecke das Holz wiederum an die Zange, so wie es vorher angeheftet war, nur daß es auser dem Quecksilber bleibe: alsdenn werde die Luft aus der Glocke gepumpet, und nach diesem das Holz wieder in das Quecksilber eingetauchet. Oefnet man nun den Hahn, damit die Luft in die Glocke fliesét, und läßet man das Holz wiederum eben so lange unter dem Quecksilber liegen, als es vorher darunter geblieben ist; so wird das Quecksilber in die Zwischenräume des Holzes dringen, und das Gewichte desselben sehr merklich vermehren: welches man durch die Waage erkennen kan. Es ist leicht einzusehen, wie die Luft das Quecksilber in die Zwischenräume des Holzes zwinget, wenn die zwischen ihnen befindliche Luft ist weggeschaffet worden. Man sehe die 40. Figur.

§. 25.

Eben so ist die Würkung des folgenden Versuches beschaffen: Man stecke eine Walnus an die vorige Zange, und tauche sie in ein Glas mit Wasser. Nachdem sie nun eine oder zwoo Minuten lang darunter gelegen ist, so werde sie auf einer guten Waage abgewogen, und das Gewichte angemerkt. Man stecke sie alsdenn wiederum an die Zange des Glockendeckels, und lasse sie auser dem Wasser, bis die Luft aus der Glocke gepumpet ist. Alsdenn werde der Drath hinunter gestossen, damit die Nus ganz unter das Wasser komme, und gleich darauf der Hahn geöfnet, dadamit die Glocke mit Luft erfület werde. Läßet man nun die Nus eben so lang, wie vorher, in dem Wasser liegen, und nimmt sie wieder heraus; so wird ihr Gewichte um einen großen Theil vermehret seyn. Endlich werde die Schaale der Nus voneinander gebrochen; alsdenn wird man sehen, daß sich vieles Wasser in ihre Höle eingetränget hat.

Diese beeden letztern Versuche geben uns zu erkennen, daß sich in denen Zwischenräumen des Holzes, und in denen Nüßen Luft befindet, die sich dem Eindringen anderer flüßiger Dinge beständig widersetzet. Wir werden also dadurch auf einen Satz geleitet, der sich durch viele und verschiedene Versuche wird erweisen lassen.

Der 6. Saz.

In denen Zwischenräumen aller Körper ist eine Luft enthalten, die sich alsobald ausdehnet, wenn die ausere Luft, womit der Körper umgeben ist, hinweg geschaffet wird. In manchen Körpern ist die Luft so enge zusammen gepresset, oder so verdichtet, daß sie einen viel größern Raum als der Körper selbst einnimt, wenn man sie in Freyheit setzet, die Dichtigkeit der natürlichen ausern Luft anzunehmen.

§. 1.

Wenn man einen alten runzlichten Apfel, dessen ausere Haut noch unverletzet ist, unter die Glocke der Luftpumpe leget, und die um ihn befindliche Luft hinweg pumpet, so wird sich der Apfel ausdehnen, und die Haut desselben so glat werden, als er frisch geweßen ist. Läßet man aber wieder Luft unter die Glocke, so wird die Haut des Apfels zusammen fallen, und seine erste Gestalt annehmen.

§. 2.

Man brate einen glatten unverlezten Apfel mit solcher Behutsamkeit, damit seine Haut nicht anfspringe, oder sonsten Schaden leide. Läßet man ihn nach diesem etliche Täge liegen, so wird er runzlicht werden. Diesen Apfel lege man unter die Glocke der Luftpumpe, und mache es wie im vorigen Versuche, so wird sich der Apfel ausdehnen, daß seine Haut glat wird, ja endlich wird sie zerspringen, und das innere Fleisch des Apfels aus der Oefnung dringen. Oefnet man endlich den Hahn der Pumpe, damit die Luft unter die Glocke komme, so wird die Haut des Apfels zusammen fallen. Oefters aber, wenn der Riß der Haut unten auf dem Boden sich befindet, tritt das ausgetrettene Fleisch des Apfels wieder durch die Oefnung in die Höle zurücke.

Diese beeden Versuche beweisen es, daß in dem Obste Luft enthalten ist, die sich würklich eben so, als wie die Luft in einer verschlossenen Blaße und in einem Ey, (§. 4. und 7. des 3ten Satzes, und §. 8. und 11. des 4ten Satzes) ausdehnet, wenn die ausere Luft hinweg gepumpet wird.

§. 3.

Wenn man in ein hohes Trinkglas, bis auf den dritten Theil voll, gewärmtes Wasser fület, und es unter die Glocke auf den Teller der Luftpumpe setzet, so wird dasselbe eine siedende Bewegung erhalten, wenn die ausere Luft hinweg geschaffet ist. Es werden unzählich viele Blaßen von dem Boden in die Höhe steigen, die sich merklich hoch über die Oberfläche des Wassers erheben, und dort nach und nach zerspringen. Wenn dieses Aufwallen eine Zeitlang gedauret hat, so höret es endlich auf: und wenn man wiederum Luft unter die Glocke läßet, und dieselbe nochmalen auspumpet, so wird dieses Wasser in Ruhe bleiben, und es wird keine Bewegung mehr daran zu spühren seyn.

Es wird niemand zweiflen, daß diese aus dem Wasser steigende Blaßen nicht diejenige Luft seyn solte, die in ihren Zwischenräumen stecket, welche sich alsdenn ausdehnet, wenn die ausere Luft hinweg geschaffet wird. Damit aber kein Zweifel übrig bleibe, so ist folgender Versuch zu unternehmen.

§. 4.

Man reinige, wie im vorhergehenden Versuche, ein Glas vol Wasser von der Luft, und stecke in dasselbe die Glaskugel mit dem Rohr, die in dem achten Versuche des dritten Satzes gebrauchet worden ist, so, daß die Oefnung in dem Wasser auf dem Boden sich befinde. Wird nun dieses wiederum mit einer Glocke zugedecket, und die Luft heraus gepumpet; so steigen nach und nach einzelne Blaßen aus dem Wasser, die man deutlich aus der Oefnung der Kugelröhre kommen siehet, die vorher ganz mit Luft erfület war. Läßet man endlich die Luft wiederum unter die Glocke, wenn keine Blaßen mehr aus dem Wasser kommen wollen, so wird das Wasser alsobald durch das Rohr hinauf in die Kugelhöle steigen, und den Raum ausfülen, welchen die Luft verlassen hat, indem sie als Blaßen, durch das Wasser gedrungen ist.

§. 5. Wenn

§. 5.

Wenn man das vorige Glas bis auf den dritten Theil mit Weingeiste fület, und unter die Glocke auf den Teller setzet, so wird er eben so als wie das Wasser im dritten Versuche, in eine Aufwallung gerathen, wenn die Luft unter der Glocke verdünet ist.

§. 6.

Das Seifenwasser wallet noch stärker auf, als das reine Wasser und der Weingeist, wenn die auf demselben liegende Luft hinweggepumpet wird. Es steiget in der Glocke sehr hoch in die Höhe, und die Blasen stürzen sich endlich über den Rand des Glaßes heraus. So bald man aber wieder Luft unter die Glocke läßet, so bald sinken alle Blasen nieder, und das Wasser komt in Ruhe, und wird rein.

§. 7.

Das Bier, und zumahl das neue Bier, welches noch in der Gährung ist, steiget mit einer Geschwindigkeit in die Höhe, und stürzet sich über den Rand des Glaßes heraus, wenn es den dritten Theil damit angefület ist, und wenn man die Luft, die darüber lieget, aus der Glocke pumpet. Die unzählbare Menge der Blaßen, geben denen Augen bey der Würkung ein besonderes Vergnügen: und man wird von der großen Menge der Luft, die in dem Biere sich befindet, volkommen dadurch überzeugt.

§. 8.

Eben so ist die Heffen des Bieres beschaffen. Sie stürzet sich gleichfals mit einander über dem Rand des hohen Glaßes heraus, wenn man die Luft unter der Glocke verdünet, womit sie bedecket ist.

§. 9.

Die warme Milch, zumahl wenn sie lauter ist, läßt eben diese angenehme Würkung empfinden, wenn man sie in einem Glaße unter die Glocke der Luftpumpe setzet, daraus die Luft gepumpet wird.

Uberhaupts sind die Zwischenräume aller flüßigen Sachen mit Luft angefület: die sich ausdehnet, so bald die ausere Luft verdünet wird. Der Eßig, das Blut und alle andere Säfte, sind mit mehr oder weniger Luft vermischet, nachdeme ihre Zwischenräume größer oder zahlreicher sind. Wir wollen nun die flüßigen Sachen verlassen, und die festen Körper unseren Untersuchungen unterwerffen, damit wir auch durch dieselben, von

der Wahrheit unsers Satzes überzeuget werden. Diese Versuche müßen wir aber allezeit mit dem von Luft gereinigten Wasser machen, auf daß wir nicht eine Würkung für die andere halten, die sich unsern Augen auf einerley Weise darzustellen pflegen.

§. 10.

Wenn man ein Stücklein Holz in eine Zange fäßet, wie ich sie in den 23. und 24. Versuche des vorigen fünften Satzes gebrauchet habe, und es unter einer Glocke, in das von Luft gereinigte Wasser, bis auf den Boden untertauchet, so wird man sehr viele Blaßen aus dem Wasser in die Höhe steigen sehen, wenn die Luft über dem Wasser verdünet wird. Daß diese Blaßen Luft sind, die in dem Holz enthalten ist, wird man aus dem 4ten Versuche dieses Satzes erkennen, wenn man nur zugleich bedenket, daß das Wasser selbst keine Luft in sich enthält, wenn es vorher nach dem dritten Versuch dieses Satzes, davon befreyet worden ist.

Wenn man das Holz aus dem Wasser nimt, nachdem sich wiederum Luft unter der Glocke befindet, so wird dasselbe von dem Wasser ganz durchdrungen seyn. Ja es wird dieses Holz nicht mehr wie vorher auf dem Wasser schwimmen, sondern in demselben untersinken. Die letzte Würkung komt mit derjenigen in dem 24. und 25. Versuche des vorigen Satzes überein, und sie ist auch eben derselben Ursache, nemlich dem Druk der ausern Luft zuzuschreiben.

§. 11.

Man mache an ein Stüklein Gork oder Pandoffelholz so viel Bley feste, daß es in einem Glas voll Wasser untersinke, und auf den Boden liegen bleibe. Dieses Glas werde mit dem beschwehrten Gork unter die Glocke auf den Teller der Luftpumpe gesetzet, und die Luft heraus gepumpet. Unterdessen wird sich die in den Zwischenräumen des Gorkes steckende Luft ausdehnen, und den Gork selbsten aufblehen: welcher so denn mit dem Bley, von dem Boden in die Höhe gehet, und auf der Oberfläche des Wassers schwimmet. Läßet man endlich wiederum Luft unter die Glocke, so wird auch der Gork wiederum untersinken, und auf den Grund des Wassers fallen.

Die Würkung, welche in diesem Versuche wahrgenommen wird, komt mit der Würkung im neunten Versuch des dritten Satzes überein.

§. 12.

§. 12.

Wenn man ein siedendes Wasser mittelst der Luftpumpe so viel als es möglich ist von der Luft reiniget, und ein Stücklein dichtes rohes Fleisch in dasselbige leget, so werden sehr viele Luftblaßen aus dem Fleisch durch das Wasser in die Höhe steigen, wenn die Luft aus der Glocke, darunter das Glaße stehet, ausgepumpet wird. Es ist also auch in dem Fleische Luft enthalten, die sich ausdehnet und heraus trit, wenn der Druk der ausern Luft vernichtet wird.

Aus diesen Versuchen erhellet nun überhaupts, daß in den Zwischenräumen fester und flüßiger Körper Luft enthalten ist. Wenn man aber ins besondere die Menge der Luft bey nahe finden will, die sich in den Zwischenräumen solcher Körper aufhält; so müßen folgende Versuche angestellet werden.

§. 13.

Man nehme ein dünes messinges Gefäße, in dessen Mitte eine Höle sich befindet, darein ein großer Tropfe Wassers kan gefület werden. Uber diesen Tropfen giese man einen queeren Finger hoch Baumöl, das von der Luft gereiniget ist, und über den Wassertropfen werde ein kleines Glas gedecket, welches mit eben diesem Oele volgefület ist. Hält man nun das messinge Gefäße also über ein brennendes Licht, daß die Spitze der Flamme die Vertiefung berühret, darinnen der Wassertropfe lieget, so wird der Wassertropfe warm, und die Luft in viel kleinen Blaßen nach und nach aus demselben, durch das Oel, in die Höhe steigen. Es sammlet sich die Luft in dem obern Theil des kleinen Glaßes, so, wie sie aus den Zwischenräumen des Wassertropfens komt: und man wird leicht erkennen, daß wenn alles wiederum erkaltet ist, die oben sich gesamlete Luft einen viel größern Raum einnimt, als der Raum des Wassertropfens würklich selbsten war.

Der Herr **Mariotte** gab diesen Versuch in der **Abhandlung von der Natur der Luft**, die sich in seinen sämtlichen Werken, welche 1717. zu Leiden vermehrt, und auf das neue verbeßert, heraus gekommen sind, auf der 165. Seite des ersten Theiles an. Er sagt daß dieselbe Luft einen 8. bis 10mahl größern Raum, als der Wassertropfe einzunehmen pflegte, wenn er den Versuch mit Fleiße angestellet hat.

Es läßet sich bey der Würkung dieses Versuches noch eine besondere Erscheinung wahrnehmen, die darinnen bestehet, daß das Oel in dem kleinen Glaße, von denen dadurch dringenden Luftblaßen, seine Durchsichtigkeit verliehret, und alsdenn wieder lauter wird, wenn man dasselbe zu der Wärme bringt.

§. 14.

Man nehme die Glocke des Luftmessers von der Luftpumpe, und giese sie vol laulicht Wassers. Alsdenn werde sie so auf eine flache Schaale gesetzet, worauf ein Stücklein Zucker lieget, damit die Glocke voller Wasser bleibe, und doch der Zucker darinnen liege. So wie nun der Zucker in dem Wasser schmelzet, siehet man aus demselben Blaßen kommen, die nach und nach durch das Wasser in die Höhe steigen. Wenn der Zucker gänzlich aufgelöset ist, so wird die Menge der Luft, die sich in dem obern Theil der Glocke befindet, einen Raum einnehmen, der zwey Drittel oder drey Viertel des Raumes gleich ist, den das Stücklein Zucker eingenommen hat. Man sehe die 41. Figur.

§. 15.

Man giese in eine gläßerne Phiole einen Theil reine Feilspäne von Eisen, und auf diese noch vier Theile Vitriolöl, und zwölf Theile Wasser, in einem gläßernen Maase gemessen. Der enge Hals werde mit einem andern hohen engen Glaße bedecket, das halb mit Wasser angefület ist, ohne daß etwas davon heraus fliese: damit die Luft über dem Gemische zwar mit der Luft über dem Wasser des andern Glaßes Gemeinschaft habe, die ausere Luft aber von ihr ausgeschlossen seye. Diese beyden Gefäße werden ferner in ein drittes größers Glas mit Wasser gesetzet, damit der ausern Luft der Zugang in die Phiolenröhre verschlossen ist. Die 42. Figur wird diese Einrichtung deutlich weisen. Man zeichne nun den Ort, wo die Oberfläche des Wassers, das die Phiole umgiebet, in dem andern Glaße stehe, so wird man sehen, daß sich dieselbe um so viel tiefer herunter senket, je mehr Eisen in der Phiole von dem Vitriolöl aufgelößet wird. Ja wenn nach diesem die Wärme des Wassers mit denen Gläßern wiederum seinen ersten Grad erhalten hat, darinnen es vor der Auflößung des Eisens stunde, so findet man daß die neue Luft einen Raum einnehmen wird, der auf 400. solcher Maasen steiget, deren die Feilspäne eines, der Vitriol 4. und das Wasser 12. eingenommen hat.

Herr

Herr Hales hat in seiner Vegetable Staticks sehr viele Körper, theils auf diese, und theils auf andere Arten untersuchet, was sie für Mengen Luft von sich geben, wenn sie aufgelöset werden. Er fand aber, daß die meisten Auflösungsmittel des Eisens, durch die Auflösung fähig werden, Luft in sich zu ziehen, wodurch also die Oberfläche des Wassers in dem andern Glaße des Versuches, steiget, an stat daß es fallen solte. Nach einigen Tagen aber, wieder einer merklichen Menge neuer Luft, den Ausgang erlauben.

Es ist der Mühe werth, das ich etliche Versuche dieses grossen Mannes anzeige, die er in dem genenten Buche über die Menge der Luft, die sich in verschiedenen Körpern eingeschlossen befindet, und die sich aus denenselben heraus begibt, wenn die Körper aufgelöset werden, deutlich beschrieben hat. Sie sollen in der Tafel folgen, so wie ich sie im 6ten Capitel der Vegetable Staticks finde, die zu Londen in groß 8. 1727. in Englischer Sprache gedrukt worden ist.

Zahl der Versuche.	Sachen die entweder destillirt oder aufgelöset worden sind, in englischen Würfelzollen.	Englische Würffelzolle Luft die aus denen Sachen kam, oder die verschlucket wurde.
49.	1. Würfelzoll Schweinsblut biß zur Trokne destillirt	gab 33 Würfelzolle Luft
50.	1. W. Z. Inschlit destill.	— 18 — — —
51.	½. W. Z. Von der Spitze eines Gemshorns	— 117 — — —
53.	½. W. Z. oder 266. Grane Austerschaalen	— 162 — — —
55.	½ W. Z. oder 135. Grane Eichenholz	— 108 — — —
57.	1. W. Z. oder 318. Grane Erbsen	— 396 — — —
60.	142. Grane dörer Toback	— 153 — — —
68.	1. W. Z. gemeine Erde	— 43 — — —
72.	½. W. Z. oder 211. Grane Salpeter mit gebrenten Bein vermischt	— 90 — — —
73.	1. W. Z. oder 443. Gr. Rheinweinstein	— 504 — — —
74.	1. W. Z. oder 304. Gr. Weinsteinsalz mit doppelt so viel gebrenten Bein vermischt	— 112 — — —

Diese Sachen sind alle ordentl. h destilliret worden: die folgenden aber untersuchte Herr Hales so, wie es unser gemachter Versuch gewiesen hat.

90	¼. W. Z. Antimonium und 2. W. Z. Königwasser brachte in 3. oder 4. Stunden	— 38 — — —
	und verschluckte nachdem in 1. – 2. Stunden	— 14 — — —

92 ¼. W. Z. gepülvertes Antimonium in 1. W. Z. (Compound or double Aqua fortis) Scheidwasser, gab in den ersten 20. Stunden 8. W. Z. Luft. Nachdem das Wasser wärmer wurde, und fast sieden wolte, so entstunde in 2 – 3. Stunden 82. W. Z. Luft, nach diesem

als es kalt wurde, waren noch 4. W. Z. Luft hinzu gekommen: also hat $\frac{1}{4}$. W. Z. Antimonium 130. W. Z. Luft gegeben welche 520. mahl so viel Raum, als das Antimonium eingenommen hatte.

93. $\frac{1}{4}$. W. Z. Eisenfeilspäne in ein W. Z. Scheidewasser, verschluckte in 4. Tagen 27. W. Z. Luft.

94. $\frac{1}{4}$. W. Z. Eisenfeilspäne in 1. W. Z. Vitriolöl, und 3. mahl so viel Wasser, brachten 108. Würffel Zolle Luft.

100. 1. W. Z. gestoßene Belemniten aus einer Kreidengrube, und eine gleiche Menge Vitriolöl brachte in 5. Minuten 35. W. Z. Luft hervor. Nach 2. Tagen kamen noch 70. W. Z. dazu, und am folgenden Tage waren wieder 12. Würfel Zolle verschluckt u. s. w.

Damit wir von den Zwischenräumen der Körper sinlich überzeuget werden, so ist folgender Versuch anzustellen.

§. 16.

Man küte ein Stüklein hartes Holz auf das Loch eines messingen Deckels, auf welchen ein schmahler Ring gelöthet ist, der das Holz umgiebt, und ein offenes Glas ohne Boden, träget. Das Holz vertrit die Stelle des Bodens, welcher so wohl mit dem Glaße vereiniget ist, daß nichts von dem Quecksilber aus demselben fliesen kan, wenn dessen Höle damit angefület wird. Eben dieser Deckel hat neben seinem Glaße ein kleines Loch, welches mit einem Ventille bedecket ist. Leget man nun diesen Deckel auf ein hohes Glas, auf dessen Rand sich ein nasser Lederring befindet, und gieset man auch das darauf stehende Glas mit Quecksilber vol, setzet alles mit einander auf den Teller der Luftpumpe unter eine Glocke; so wird auch die Luft durch das Ventille des Deckels aus der leeren Höle des hohen Glaßes gehen, so bald die Luft aus der Glocke gepumpet wird. Endlich öfne man den Hahn der Pumpe, damit die Luft wiederum unter die Glocke komme, und hebe dieselbe vom Teller; so läßet sich das Glas mit seinem Deckel in die Hände nehmen. Man wird alsdenn einen ganz zarten Quecksilberregen in der Höle des grossen Glaßes erblicken, der von dem Holze in dem Deckel, auf den Boden fält. Es läßet sich daher leicht erkennen, daß dieser zarte Regen nichts anders ist, als das Quecksilber, welches durch die zarten Zwischenräume des Holzes dringet, worauf es liegt: in dem die ausere Luft ihren ganzen Druk auf die Oberfläche desselben ausübet, da der Druk welcher gegen den hölzernen Boden gerichtet war, hinweggeschaffet wurde. Man sehe die 43. Figur.

Auf

Auf eben diese Art, lassen sich die Gänge des Saftes in denen Aesten und Blättern der Bäume, und Blumen, sichtbar machen.

§. 17.

Man nehme einen solchen Deckel wie derjenige war, welcher im vorigen Versuche gebrauchet worden ist: nur daß der Boden des darauf stehenden Glaßes von Messing ist, worinnen sich ein kleines Loch befindet. In dieses Loch werde ein kleiner Zweig mit Blätern von einem Baum, oder einem Blummenstraus also gekütet, daß das Ende des Stieles in der Höle des Glaßes stehe. Der Zweig werde in ein hohes bauchigtes Glas gebracht, und der Deckel zugleich selbst über die Höle gedecket, dessen Rand vorher mit einen nassen Lederring mus überleget seyn. Fület man nun das Glas des Dekels mit Quecksilber an, also daß das Ende des Stieles tief unter ihrer Oberfläche stehe, und sezet man diese ganze Einrichtung auf den Teller der Luftpumpe unter eine Gloke; so gehet die Luft auch aus der Höle des Glaßes, wenn sie aus der Gloke gepumpet wird. Es befindet sich alsdenn der Zweig, welcher an dem Deckel hänget, in einem luftleeren Raume. Oefnet man endlich den Hahn der Glocke, damit sie wiederum mit Luft gefület werde; so kan man diese Glocke abheben, und das Glas mit dem Zweige in die Hände nehmen. Es wird nach und nach aus unzählich vielen Oertern des Zweiges und der Bläter, das Quecksilber als zarte Tropfen sichtbar, die wie der Thau auf denen Blättern liegen. Oefnet man das Ventill des Deckels, ehe noch das Ende des Stieles aus dem Quecksilber komt; so wird die Luft in die Glashöle dringen, und das Quecksilber mus aufhören zufliesen. Wird ferner der Dekel mit dem Zweige abgenommen, so lassen sich die Gänge des Saftes in den Blätern leicht erkennen, weil sie alle mit Quecksilber angefület sind. Man sehe die 44. Figur.

Die Ursache der Würkung dieses Versuches ist wiederum der Druk der ausern Luft, welcher auf die Oberfläche des Quecksilbers gerichtet ist. Auf diese Art lassen sich alle Hölzer, Bläter und Früchte untersuchen; und man wird allezeit überzeuget werden, daß ihre Zwischenräume mit Luft angefület sind, die sich ausdehnet, wenn der Druk der ausern Luft vernichtet wird. Weil wir nun aus dem 14. und 15. Versuche dieses Satzes erkennen, wie die in feste Körper eingeschlossene Luft durch die Auflösung derselben hervorzubringen ist, eben so läßet sich auch die Luft aus

dem Schiespulver bringen, wenn es in dem luftleeren Raume durch die Hitze aufgelöset wird. Und dieses soll im folgenden Versuche geschehen.

§. 18.

Man höle ein großes Stüke von feinen Gorke so aus, daß man eine beliebige Menge Schiespulfer darein legen kan. Dieser Gork werde wie ein Stöpsel gestaltet, der sich feste in den Hals der Glocke steken läßet, die oben zu dem 19. Versuche des 5ten Satzes gebrauchet worden ist. An dem Boden dieses auf Büchsenart gestalten Gorkes, werde vorher noch ein nicht gar großes Loch gemacht, und ein langes Stüklein Messing darein gerichtet, welches dasselbe genau ausfület, aber doch in demselben leichte auf und nieder geschoben werden kan. Ist nun dieser eingerichtete Gork mit dem Schiespulfer in den Hals der Glocke fest gemacht, so werde ferner eine mit Leder gefülte messinge Büchse auf die Hülse des Glockenhalses geschraubet, und dessen Drath an das Stüklein Messing befestigt, welches in dem Boden des Gorkes stecket. Nach dieser Vorbereitung werde ein starkes eisernes Gefäße recht glühend gemacht, und wenn vorher ein Stük Ziegelstein auf den Teller der Luftpumpe geleget worden ist, so stelle man das glüende Eisen auf denselben, und bedeke es mit der Glocke. Alsdenn mus die Luft so geschwinde als es möglich ist, recht reine ausgepumpet werden. So bald dieses nun geschehen ist, so stosse man den Drath der Lederbüchse hinunter, damit das Messingstüklein aus den Boden gehe, und einige Pulferkörner in das untergesezte glüende Eisen falle. Es wird das Pulfer nicht so um sich schlagen, als es in der freyen Luft thut, in dem es auf das Feuer fält; sondern es schmelzet nur: und auf das höchste läßet sich eine kleine blaue Flamme sehen, wenn man darauf Achtung giebet. So bald sich nun das Pulfer verzehret, so wird das Quecksilber im Luftmesser merklich steigen, woraus sich die Menge der Lu t bestimmen läßet, die in dem Pulfer eingeschlossen war. Man sehe die 45. Figur.

Heer Hauksbee und Herr Robins haben gefunden, daß die Luft die in dem Pulfer enthalten ist, einen 240. mahl größern Raum einnimt als derjenige ist, den es in dem Pulfer eingenommen hat, wenn sie in Freyheit gesetzet wird, die Dichtheit der natürlichen Luft anzunehmen. Der leztere hat auch gefunden, daß das Gewicht der in dem Pulfer enthaltenen

nen Luft, $\frac{3}{10}$ von dem Gewichte des Pulsers selbst ausmachet. Woraus sich alle Würkungen erklären lassen, die man an dem Schiespulser wahrnimt, wenn es durch die Hitze aufgelöset wird. Weil hier das Gewicht der Luft vorkomt, woran man zweifeln könte; so ist nöthig, daß der folgende Satz durch die Erfahrung bewiesen werde.

Der 7. Saz.

Die Luft hat eine Schwehre, die ihrer Dichtigkeit gemäße ist. Das Gewichte der natürlichen Luft, ist beyläufig der 800ste Theil von dem Gewichte des Wassers, das einen gleich großen Raum mit derselben einnimt. Es wiegt also ein Würfelschuh Luft beynahe 2. Lothe. Es folgt alsdenn auch aus der Schwehre der Luft, daß das Gewichte eines großen Körpers geringer in der verdichten Luft, als in der verdünten ist.

Erfahrungen.

§. 1.

Zur Abwägung brauchet man eine große starke gläßerne Kugel, an deren Hals eine messinge Hülse gekütet ist, die eine Schraubenmutter hat, worein sich ein Hahn schrauben läßet. Gewöhnlich schraubet man die Kugel auf die Luftpumpe, und pumpet die Luft aus ihrer Höle. Nach diesem wird sie an den einen Arm eines Waagbalckens gehänget, und der andere Arm mit der Kugel ins Gleichgewicht gesetzet. Wenn endlich dieses geschehen ist, so wird der Hahn eröfnet, damit die Luft in die Kugelhöle fähret, worauf die Kugel einen Uberschlag bekomt, dessen Gewichte die Schwehre der Luft seyn solle, die den Raum der Kugelhöle fület. Weil aber wieder diese Art die Luft zu wägen, ein wichtiger Einwurf zu machen ist, der darinnen bestehet, daß dieses Ubergewicht der Kugel nur den Dämpfen die in der Luft enthalten sind, zuzuschreiben seye, indem sie nach der Eröfnung des Hahnes wiederum in die Kugel geflossen sind; denn man hat sie vorher ausgezogen. Daher ist nöthig das dieser Zweifel aus dem Weeg geräumet werde. Man setze deswegen eine solche große Kugel, auf ein hölzernes Gestelle, daß die Oefnung oben stehe, und schraube in den Hahn ein krumgebogenes Kupferrohr, an dessen andern Ende ein Deckel sich befindet, den man über eine kleine offene Glocke decken kan, die auf dem Tel-

ler der Luftpumpe stehet. Pumpet man nun die Luft aus der Glocke, so gehet sie auch zugleich aus der Kugelhöle, ohne daß die darinnen schwebenden Dämpfe mit herüber gehen könen: denn sie fallen vermöge ihrer Schwehre, und vermöge des Mangels einer merklichen Ausdehnungskraft, so bald auf den Boden, so bald die Luft darinnen sie schweben, nur ein wenig düner wird. Verschlieset man endlich den Hahn, und hänget sie wiederum an einen Arm der Waage; so wird man das Gewichte merklich leichter finden, als es vorher war, da diese nemliche Kugel voller Luft ist abgewogen worden: obschon die Dämpfe die zuerst mit der Luft gewogen haben, jetzt wiederum mit gewogen werden. Man sehe die 46. Figur.

§. 2.

Man füle die vorige Kugel mit Wasser an, und wäge sie auf der Waage ganz genau ab, dessen Gewichte gemerket werden mus. Weil nun bekant ist, was in dem vorigen Versuche die gleiche Menge Luft gewogen hat, so läßet sich das Verhältnis der Schwehre der Luft, zur Schwehre des Wassers ganz leicht bestimmen. Man dividire daher nur das Gewichte des Wassers, durch das Gewichte der Luft; der Quotient giebt zu erkennen, wie viel mahl das Gewichte der Luft, in dem Gewichte des Wassers enthalten ist: oder wie vielmahl das Wasser schwehrer als eine gleiche Menge Luft seyn werde. Es wird auf diese Art immer gefunden, daß das Wasser beyläufig 800. mahl schwerer als ein gleiches Gefäße voller Luft ist.

§. 3.

Damit wir mit Augen eine Würkung sehen könen, die uns von der Schwehre der Luft deutlich überzeuget; so ist folgender Versuch anzustellen. Man hänge eine rechte gute kleine Waage an den Haaken der in den Dekel der weitesten Glocke befestiget ist. An den einen Arm der Waage werde ein großes Stük gelbes Wax, und an dem andern ein eben so schwehres Stüklein Bley gehänget, so daß das Bley und das Wax einander das Gleichgewichte halten, welches die Zunge weiset, die in dem Kloben stehen mus. Wenn man nun die Luft so aus der Glocke pumpet, daß sie nicht viel erschütert werde, so gibt das Wax der Waage einen Uberschlag, in dem es schwehrer als das Bley des andern Armes wird. Läßet man nach diesem die Luft wieder in die Glocke fliesen, so stellet sich auch das Gleichgewichte der beeden Körper wieder her, in dem das Bley

wie-

wiederum so schwehr als das Wax zu seyn scheinet. Man sehe die 47. Figur.

Es ist also das Gewicht eines großen Körpers in der verdichteten Luft kleiner als in der verdünten. Damit wir aber überzeuget werden, daß diese Würkung der Veränderung des Gewichtes eines Körpers in der Luft, von der Schwehre der Luft entspringe, so sind folgende Versuche genau zu betrachten.

§. 4.

Man giese die Höle einer walzenförmigen messingen Büchse vol Bley, welches nach der Erkältung herauszunehmen ist. An die Büchse werden zween Haaken angemacht, davon der eine oben an dem Rande hänget, der andere aber an den Boden befestiget ist. Der erste dienet dazu, daß sich die Büchse an die eine Schaale einer guten Waage hängen läßet: der andere aber erlaubet, an ihn einen Faden zu binden, woran das Bley gehänget werden kan, welches die Höle der Büchse gänzlich fület, wenn es in dieselbe gesteket wird. In dieser Absicht kan das Bley gleichfals mit einem Haaken versehen seyn. Hänget man nun die leere Büchse an die eine Waagschaale, und unter dieselbe das Bley mittelst einem Faden an ihren Boden: bringet auch alsdenn mit Gewichtern, die andre Schaale der Waage ins Gleichgewichte, so daß die Zunge in dem Kloben stehe; so wird das Bley viel leichter werden, wenn man es in diesem Zustand in ein Glas vol Wasser senket. Es verlieret also das Bley in dem Wasser einen Theil von seiner Schwehre. Damit man nun diesen Verlust bestimmen köne, so werde in die leere Büchse so viel Wasser gegossen, bis sich das Gleichgewichte wieder herstellet: welches nicht eher geschiehet, als bis die Höle ganz mit Wasser angefület ist. Man sehe die 48. Figur.

Es verlieret also ein Körper im Wasser so viel Gewichte von seiner Schwehre, als die Menge Wassers wieget, die einen gleichen Raum mit dem Körper einnimt. Aus diesem Saz folget auch, daß der Verlust des Gewichtes eines Körpers in einem Flüßigen um so viel größer ist, je größer der Raum ist, den der Körper einnimt. Wenn daher zween Körper von verschiedener Größe, in der Luft einander das Gleichgewichte halten, so wird der größere leichter werden, als der kleinere, wenn man sie beede in ein flüßiges Wesen tauchet. Und so ist es wieder umgekehrt, daß wenn in einem Flüßigen, zween Körper an der Waage einander das Gleichgewich-

te halten, so wird der Größere schwehrer werden als der Kleinere, wenn man ihnen das Flüßige nimt, in welchem sie eingetauchet sind. Dieses soll aus folgenden Versuche erhellen.

§. 5.

Man hänge die Waage wiederum wie im vorigen 3ten Versuch unter der Glocke auf, nur daß die Oefnung oben unbedeket bleibet. An die Arme dieser Waage werden zween verschiedene Körper gehängt, die schwehrer als das Wasser sind, und deren verschiedene Größen die Beschaffenheit haben, daß sie in dem Wasser einander das Gleichgewichte halten, wenn die Glocke damit gänzlich angefület ist. So weit stellet es den Zustand der Körper des 3ten Versuches, in der Luft vor. Läßet man endlich vermittelst eines Hebers, das Wasser aus der Glocke fliesen, damit die Körper in die freye Luft gesetzet werden; so wird der größere Körper schwehrer als der kleinere seyn; und zwahr um so viel, als die Schwehre des Wassers das den Raum des größern Körpers einnimt, die Schwehre des Wassers übertrift, welches der Raum des kleinen Körpers in sich fassen kan.

Eben so ist auch der Unterschied der Schwehren beeder Körper im luftleeren Raume beschaffen, wenn sie vorher in der Luft im Gleichgewichte mit einander gestanden sind. Er entspringt gleichfals aus dem Unterschied der Schwehren der Luft, die in dem Raume des größern und kleinern Körpers enthalten seyn kan.

Der 8. Saz.

Die Luft dienet zum Unterhalt des Lebens aller Thiere. Und wenn man ihnen dieselbe entziehet, so sterben die mehresten alsobald; andere aber bleiben noch so lange lebendig, als die Bewegungen ihrer innern Theile für sich fortdauren könen.

Erfahrungen.

§. 1.

An den Hals einer Glaskugel werde eine messinge Hülse geküttet, die mit einer Schraubenmutter versehen ist. In diese werde ein messinges Stücklein geschraubet, wodurch man vorher ein enges Loch gebohret, und an die Schraube selbst ein zwey Zolle langes messinges Röhrlein gelöthet hat, welches sich in der Glashöle befindet, wenn das Stüklein in die Hülse geschraubet wird. Dieses Röhrlein werde in den Hals einer kleinen

Bla-

Blaße gestekei, und mit Faden wohl verbunden, damit die in der Blaßenhöle befindliche Luft keinen andern Ausgang finde, als daß sie durch die zarte Oefnung des Messingstükes gehet. Diese Blaße werde in die Glashöle gebracht, und darinnen aufgeblaßen, alsdenn aber das Stüke feste in die Hülse geschraubet, damit die Luft die zwischen der Blaße, und der Wand der Glashöle lieget, nirgends einen Ausgang finden köne. In diesem Zustand stellet, die Höle der Glaskugel, die Brusthöle eines Thieres vor, indem die Blaße mit ihrer Lunge, und das Röhrgen mit der Luftröhre übereinkomt. Setzet man nun diese künstliche Lunge, unter die Glocke, auf den Teller der Luftpumpe, und fängt an die Luft unter der Glocke zu verdünen, so wird sich die Luft zwischen der Blaße und der Wand des Glaßes ausdehnen, wodurch sich die Blaße zusammen drükt. Läßet man aber wiederum Luft unter die Glocke, so dehnet sich die Blaße wiederum aus, und nimt den Ort ein, den sie vorher eingenommen hat. Man sehe die 49. Figur.

In eben diesen Umständen, befindet sich die Lunge der Thiere in der Höle ihrer Brust. Denn wenn die ausere Luft, die durch die Luftröhre mit der Lunge Gemeinschaft hat, verdünet wird, so dehnet sich die Luft in der Brusthöle aus, und drucket die Lunge zusammen. Es wird daher dem Thiere nicht allein die Möglichkeit zu athmen benommen: sondern das Geblüte, welches sich immerfort durch die Lunge beweget, wird durch die Gewalt der Ausdehnungskraft der Luft zum Stehen gebracht, indem sich die Lunge selbst in einem gepreßten Zustand befindet. Aus dieser Würkung aber muß der Tod des Thieres folgen.

§. 2.

Wenn man daher vierfüßige Thiere, die vom Waßer ersaufen, wenn man sie darunter tauchet, unter die Glocke der Luftpumpe bringet, und die Luft verdünet, so werden sie im Anfange Zuckungen bekommen, und nach einer kurzen Zeit sterben. Läßet man aber, noch ehe sie sterben, Luft unter die Glocke fliesen, so erhohlen sie sich öfters wieder, und bleiben alsdenn am Leben.

§. 3.

Die Vögel sind ebenfals diesen Würkungen unterworffen, wenn man sie in die Glocke der Luftpumpe thut, und die darinnen befindliche Luft verdünet.

Nur diejenigen Thiere, die sowohl in der Luft, als auch in dem Wasser leben können, (amphibia) sterben in dem luftleeren Raume sehr langsam: und es scheinet anfangs, als wenn gar keine Veränderung in ihnen vorgienge. Auch die Insecten leben einen bis zween Tage, in dem luftleeren Raume: nur daß sie nicht fliegen könen.

§. 4.

Damit man das Verhalten der Fische sehen köne, denen die Luft entzogen wird, indem sie sich im Wasser befinden, so ist der Versuch auf folgende Art anzustellen. Man schraube vorher in die Oefnung des Tellers ein langes Rohr, damit kein Wasser in die Luftpumpe fliesen kan. Uber dieses werde die weiteste Glocke gedecket, die oben offen ist. Man füle sie nun über die Helfte mit Wasser an, darinnen sich die Fische befinden, und lasse auch diese mit hinein fliesen, damit sie nicht in die freye Luft kommen, und daß sie auch nicht verletzet werden. Diese Oefnung der Glocke werde mit einem nassen Leder, und dieses ferner mit einem messingen Deckel bedecket. Fängt man nun an die Luft über dem Wasser zu verdünen; so wird auch zu gleicher Zeit die Luft aus denen Zwischenräumen des Wassers tretten: und zwischen denen Schuppen der Fische siehet man in eben diesem Maase Luftblaßen herfür kommen, die sich endlich los machen und an die Oberfläche des Wassers steigen. Die Fische selbst werden sich alsdenn vergeblich bemühen, auf den Boden zu kommen, sondern sie müßen sich auf der Oberfläche des Wassers aufhalten: ja einige überstürzen sich, und schwimmen auf den Rüken.

Sie sterben wenn man sie eine Stunde lang in diesem Zustand läßet. Oefnet man aber gleich nach der erstern Probe den Hahn der Luftpumpe, damit die Luft wieder in die Glocke fliesen kan, so werden alle Fische untersinken, und auf dem Boden bleiben. Sie können ohnmöglich mehr in die Höhe kommen, weil sie jetzt schwehrer als das Wasser sind, da ihnen vorher die in ihrer Blaße verschlossene Luft eine besondere Leichtigkeit verschaffet hat, davon ihnen aber jetzt ein Theil genommen worden ist. Oefnet man nach diesem die Fische, so wird in einigen die Blaße zerrissen seyn. Man sehe die 50. Figur.

Aus diesen Versuchen erhellet deutlich, daß die Luft zum Unterhalt des Lebens derer Thiere nöthig ist.

Der 9. Saz.

Die mehresten Thiere sterben alsobald, wenn man sie in eine Luft bringet, die von denen Dämpfen glühender Kohlen angestecket ist. Sie sterben auch, aber etwas langsamer, wenn die Luft, darinnen sie sich befindet, mit Dämpfen von glühenden Eisen oder Kupfer vermischet wird.

Erfahrungen.

§. 1.

Man schraube an den messingen Deckel der Glocke einen Hahn, und an diesen ferner eine krumgebogene kupferne Röhre. Der Deckel werde mit dieser Röhre auf die Oefnung der Glocke gedecket, und bey verschlossenen Hahn der Röhre, die Luft aus derselben gepumpet. An das Ende der Röhre bringe man eine Pfanne mit glühenden Kohlen, so daß die Oefnung der Röhre in dem Feuer sich befindet. Man öfne nun den Hahn der Röhre, so wird die Luft durch ihre Oefnung in die Glocke fliesen; und weil sie durch das Kohlenfeuer gehen mus, so nimt sie zugleich die Dämpfe mit. Es ist also die Luft unter der Glocke jezt mit Kohlendämpfen angestecket. Hebet man endlich die Glocke ein wenig in die Höhe, und läßet einen Vogel, oder sonst ein Thier hinein: decket sie auch alsobald wiederum über, so wird das Thier nach einer kurzen Zeit sterben. Wenn man einen Vogel zu diesem Versuch gebrauchen will, so ist ein kleines Gestelle, mit einen oder zweyen Querstänglein versehen, unter die Glocke zu setzen, auf daß sich der Vogel darauf stellen kan, wenn er unter die Glocke komt. Man sehe die 51. Figur.

§. 2.

Wenn man das Ende der vorigen kupfernen Röhre in ein Stük glühendes Kupfer stecket, an statt daß es vorhin mit glühenden Kohlen umgeben war, und ihren Hahn eröfnet, damit die Luft durch die im Kupfer steckende Röhre unter die luftleere Glocke flieset, so wird diese durch die Ausdämpfung des Kupfers angestecket. Und, wenn man endlich einen gesunden Vogel, oder ein anderes Thier, unter die Glocke bringet, die mit einer solchen dämpfigen Luft angefület ist; so wird dieses Thier alsobald krank, und stirbt nach einer kurzen Zeit. Der Tod des Thieres erfolget

in diesem Versuche merklich später, als in dem vorigen Versuche. Wenn an statt des Kupfers Eisen genommen wird; so erfolget der Tod noch später als vom Kupfer. Man erkennet also hieraus die Schädlichkeit der Dämpfe, die sich in der Luft befinden, und die von den Menschen und Thieren eingeathmet werden. Ja es erhellet auch zugleich die Nothwendigkeit, daß man sich so viel als es möglich ist, bemühe, die Luft der Zimmer zu reinigen, indem der Luft von Zeit zu Zeit ein freyer Durchgang durch dieselben verschaffet wird.

Eben so schädlich sind auch die Dämpfe, die aus gährenden Sachen entstehen, wenn sie in der Luft gesamlet werden. Die Würkungen derselben haben uns viel traurige Beyspiele vorgeleget.

Der 10. Saz.

Wenn die Luft beweget wird, so entstehet eine Würkung, die der **Wind** genennet. Es wird aber die Luft auf verschiedene Arten in Bewegung gebracht: denn entweder wird sie eingeschlossen, und zusammen gedrüket, wo sie alsdenn zu denen Oefnungen mit einer gewissen Geschwindigkeit ausfließet: oder sie dringet, vermöge ihrer Ausdehnungskraft in die Oerter ein, wo die Luft verdünet ist, wenn ihr nichts im Weege stehet. Dieser Wind läßet sich durch seine Kraft empfinden, womit er an die festen Körper stößet. Er drüket sie auf eben diejenige Art, als wie ein anderes flüßiges Weesen thut; und setzet auch die beweglichen Körper, nach dem Maase seiner Geschwindigkeit in Bewegung.

Erfahrungen.

§. 1.

Man nehme die kleine Sprüze, die schon öfters gebrauchet worden ist, und schraube vor dessen Oefnung, den Aufsaz mit der engen Röhre. Legt man nun auf den Tisch allerley leichte Sachen, als Papierstreifen, Federn, u. d. g. und richtet die Sprüze dagegen, stößet auch ihren Kolben schnell hinein, so wird die Luft, die sich in der Höle befindet, zusammen gedrüket, und sie mus alsdenn durch die enge Oefnung als ein Wind fliesen.

Er

Er wird also durch sein wehen, die auf dem Tisch liegende leichte Sachen in Bewegung setzen.

Eben diese Würkung erfolgt auch durch die Blaßbälge. Damit wir aber sehen können, daß würklich die bewegte Luft der Wind ist; so kan folgender Versuch angestellet werden.

§. 2.

Man mache einen kleinen Blasbalg auf den Teller der Luftpumpe feste, und hänge vor seine Oefnung mit einem Faden einige leichte Federn, damit sie nicht davon fliegen, wenn der Wind aus dem Balge darauf wehet, und daß doch ihre Bewegungen zu sehen sind. Uber diese Einrichtung werde eine Glocke gedecket, die oben offen ist, auf deren Deckel aber eine messinge mit Leder gefülte Büchse sich befindet, durch die ein Drath gehet, der in den obern Boden des Blasbalges kan eingehänget werden. Mittelst diesem Drath, läßet sich der Blasbalg unter der Glocke leicht bewegen, und man wird aus der Bewegung derer Federn erkennen, daß der Wind aus der Oefnung des Balges komme. Man pumpe nun so viel Luft aus der Glocke, als nur möglich ist. Alsdenn werde der Blasbalg mittelst dem Drath wiederum beweget; so wird man keine Spuhr eines Windes wahrnehmen: der aber alsobald merklich wird, wenn man wiederum Luft in die Glocke fliesen läßet. Man sehe die 52. Figur.

Es erhellet deutlich aus diesem Versuche, daß der Wind, den man mit dem Blasbalge machet, nichts anders als die Luft ist, welche durch den Druk aus seiner Oefnung ausgetrieben wird.

§. 3.

Eben so deutlich läßet sich die Kraft des Windes weisen, wenn die Luft durch eine Oefnung in die Höle dringet, darinnen die Luft verdünet ist. Man hänge deswegen eine Feder in der Glocke auf, und setze sie auf den Teller der Luftpumpe, damit die Feder über die Oefnung des Tellers komme. Pumpet man nun die Luft aus der Glocke, und öfnet alsdenn den Hahn, so wird man nicht allein das Rauschen hören, indem die Luft durch die Oefnung des Tellers in die Glocke flieset; sondern auch die Feder wird es durch ihr starkes hin und her fahren weisen, daß sie der Wind beweget. Man sehe die 53. Figur.

§. 4.

Die Kraft des Windes läßet sich noch besser aus folgenden Versuch erkennen. Man stelle auf den Teller der Luftpumpe, ein Rad das leicht beweglich ist, und die Gestalt eines Wasserrades mit Schaufeln, oder eines Windmühlrades mit Flügeln, hat. Man stelle es so, damit die Oefnung des Tellers gerade unter denen Schaufeln sich befinde, die an der Seite des Rades stehen. Uber dieses werde eine Glocke gestellet, die oben offen ist, welche mit einem messingen Deckel bedecket werden mus, darauf ein Hahn geschraubet ist. In diesem Hahn kütte man eine durchaus offene Glasröhre, die in die Glockenhöle komt, und deren Ende bey nahe bis an die Seitenschaufeln des Rades reichet. Nach dieser Einrichtung werde die Luft aus der Glockenhöle gepumpet. Oefnet man nun den Hahn der Luftpumpe, so dringet die Luft durch die Oefnung des Tellers in die Glocke, und stößet an die Schaufeln des Rades, welches sich daher mit einer großen Geschwindigkeit um ihre Axe drehet. Es erhellet also augenscheinlich, daß die Luft ihre Bewegung von unten nach oben zu richtet, und die Körper nach dieser Richtung bewegen kan. Endlich verschliese man den Hahn der Luftpumpe wieder, ehe noch die Glocke ganz mit Luft erfület ist; so wird auch das Rad stille stehen. Wird nun der Hahn des Deckels auf der Glocke geöfnet, so dringet durch selbigen die Luft, und stößet wiederum an die Schaufeln des Rades an, welches daher wieder anfängt schnell um ihre Axe zu laufen. Man siehet also, daß sich auch die Luft von oben herab gegen den Boden zu, bewegen kan. Man sehe die 54. Figur.

§. 5.

Die Kraft der Luft, die durch ihr schnelles Eindringen in den luftleeren Raum entspringt, läßet sich durch diesen Versuch begreiflich machen. Man nehme eine nicht gar weite Messingröhre, die inwendig ganz glatt ausgezogen, und beyläufig zwey Schuhe lang ist. Ihre innere Weite mus durchaus gleich seyn, und die beiden Ende, welche offen sind, müßen mit messingen Ringen verstärket werden, damit der eine zur Zierde, der andere aber darzu diene, daß man ein dünes Stüklein Blech an statt eines Ventils davor legen kan: welcher daher eine etwas größere Fläche um die Röhrenhöle machen soll. Zween Zolle weit von dem Ende, woran der größere Ring gelöthet ist, werde ein länglichtes Loch in die Wand der Röhre gemacht, und darüber ein Ring gelöthet, in den sich eine Schrau-

be

be befindet, die in die Schraubenmutter eines Hahnes geschraubet werden kan. Man muß daher die Schraube so durchbohren, damit dieses Loch auf jenes treffe, welches vorher in die Röhrenwand gemachet worden ist. Es hat also die Röhrenhöle mit der Höle des Hahnes eine Gemeinschaft. Pumpet man nun die Luft aus einer großen Glaskugel, deren Oefnung mit dem vorigen Hahn verschlossen ist, und schraubet alsdenn die Röhre mittelst ihrer Schraube in die Mutter des Hahnes, so wird die Luft durch die Röhrenhöle, die auf der Kugel wassereben lieget, wenn der Hahn aufgerichtet stehet, mit Gewalt in die Kugelhöle dringen. Auf daß man nun die wahre Kraft erkenne, mit welcher die Luft durch die Oefnung fliesset, so werde eine Bleykugel genommen, die sich nicht allein genau in die Röhrenhöle schicket, sondern die auch noch dazu mit Inschlitt überzogen ist. Dieselbe werde in das Ende der Röhre gestecket, welches von dem Hahn am weitesten entfernet ist: Nachdem man vorher die Röhrenhöle selbst, auf ein gewieses Ziel gerichtet hat, wohin die Kugel fahren soll, wenn sie die Luft durch die Röhre treibet. Den großen Ring bedecke man mit einen dünen leichten Messingblech, das vorher mit Inschlit überzogen ist; so kan durch diese Oefnung keine Luft in die Kugelhöle kommen, wenn der Hahn geöfnet wird. So bald als dieses geschiehet, so bemühet sich die aussere Luft, vermöge ihrer Ausdehnungskraft durch die Röhrenhöle mit einer schnellen Geschwindigkeit zu dringen. Sie setzet daher die in der Röhrenhöle liegende Kugel in eine eben so schnelle Bewegung, die sie nicht allein durch das ganze Rohr behält, sondern sie stößet endlich das vor dem andern Ende hängende Blech ab, und setzet diese erhaltene Bewegung in der freyen Luft, noch einen ziemlichen Weg fort, bis sie entweder auf den Boden fält, oder biß sie an eine Fläche stößet, die ihr in dem Wege stehet. Es läßet sich also die Kraft der eindringenden Luft, aus der Weite des Weeges dieser Kugel, aus dem Eindruck in die Fläche, wohin sie stößet, und aus ihrer Schwehre zusammen genommen, schäzen. Man sehe die 55. Figur.

Dieses Rohr wird die Guerickische Luftbüchse genennet, weil sie der Herr Otto von Guericke mit der Luftpumpe erfunden, und in seinem Buche Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de Vacuo spatio. p. 112. beschrieben hat. Es ist aber nicht so einfach, als dasjenige, welches ich erst beschrieben und gebrauchet habe.

Die Geschwindigkeit der Kugel läßet sich leicht aus der Geschwindigkeit der Luft erkennen, womit sie durch das Rohr in die Kugelhöle dringet. Sie wird immer geringer, je öfters man den Versuch nach einander wiederhohlet: weil bey einer jeden Eröfnung des Hahnes eine gewisse Menge Luft in die Höle dringet, die alsdenn dem Druk der äusern Luft, einen seiner Dichtigkeit gemäßen Gegendruk entgegen setzet.

Es seye das Wasser w mahl schwehrer als die Luft; und das Quecksilber q mahl schwehrer als das Wasser; so ist das Quecksilber qw mahl schwehrer als die Luft. Wenn nun zur Zeit des Versuches das Quecksilber im Wetterglaße m pariser Zolle, und im Luftmesser der Luftpumpe l solcher Zolle hoch stehet; so ist die Geschwindigkeit der in die Glocke dringenden Luft allezeit so groß, daß ein jeder Theil derselben, einen Raum von $\frac{2243}{1000}\sqrt{wq(m-l)}$ pariser Schuhen, mit gleich bleibender Bewegung, in einer Zeit Secunde, durchlaufet.

Weil $w = 800$ beyläufig, und $q = 13\frac{593}{1000}$ ist; so wird seyn $wq = 10874\frac{4}{5}$; folglich komt die Luft mit gleichbleibender Bewegung durch einen Raum von $234\sqrt{(m-l)}$ pariser Schuhe in einer Secunde. Es seye nun $m = 27\frac{1}{2}$ Zolle, und $l = \frac{1}{2}$ Zoll, so ist $m - l = 27$; und $\sqrt{(m-l)} = \frac{5195}{1000}$; folglich die Geschwindigkeit der in die Glocke dringenden Luft $= \frac{234.5195}{1000} = 1215$ pariser Schuhe in einer Secunde. Mit dieser Geschwindigkeit fähret auch beyläufig die erste Kugel aus dem Rohre des vorigen Versuches, wenn die Glocke so weit ausgepumpet wird, bis das Quecksilber im Luftmesser nur $\frac{1}{2}$ Zoll hoch stehet, wenn die Höhe Quecksilbers im Wetterglaße zu dieser Zeit $27\frac{1}{2}$ pariser Zolle ist.

Der 11. Saz.

Der Wind verändert die Ausdehnungskraft der Luft, wodurch er gehet. Er verursachet also, daß das Quecksilber in den Wettergläsern merklich, und nach dem Maaße seiner Geschwindigkeit steiget oder fälet.

Erfahrungen.

§. 1.

Man lasse sich eine hölzerne hole Büchse drehen, die an beyden Enden Oefnungen hat, worein man gläßerne Röhren stecken kan; davon die eine sich verschieben läßet, die andere aber unverrüket bleibet. Die Seite

te der Büchse wird mit einer Schraubenmutter durchbohret, und man schraubet ein anderes Stük Holz hinein, welches eben so durchbohret ist, damit sich ein krum gebogener gläßerner Heber, dessen Schenkel mit einander gleich laufen, und dessen beyde Ende offen sind, darein küten lasse. Es mus die Höle des Hebers mit der Büchsenhöle, und mit denen darein gesteckten Röhrenhölen, Gemeinschaft haben: das übrige aber mus alles wohl verwahret seyn, damit kein Wind dadurch dringen kan. In den Heber bringet man gefärbtes Wasser, welches in seinen beeden Schenkeln gleich hoch stehet, und sie auf die Hälfte fület. Wenn nun die Ausdehnungskraft der Luft in der Büchsenhöle verstärket wird, so fält die Oberfläche des Wassers in dem Schenkel des Hebers, der in der Büchse stecket: hingegen steigt es so viel in dem andern Schenkel, als es in dem vorigen gefallen ist. Wird aber die Ausdehnungskraft der Luft in der Büchse geschwächet, so steiget das Wasser in dem mit der Büchse vereinigten Schenkel des Hebers: und im andern Schenkel fälet es so viel. Diese Würkungen erfolgen, wenn man mit dem Munde durch die bewegliche Röhre in die Büchsenhöle bläßet: nach dem nemlich, das Ende dieser Röhre, dem Ausgang des Windes aus der Büchsenhöle entfernter oder näher ist. Man sehe die 56. Figur.

Diesen Versuch hat der Herr Professor Segner in Göttingen erfunden, und in einer kleinen Einladungsschrift De mutatione barometrorum a Ventis 1743. deutlich beschrieben und erkläret.

§. 2.

Weil wir wissen, daß die Ausdehnungskraft der Luft das Quecksilber in einer luftleeren Glasröhre 27. bis 28. pariser Zolle hoch erhalten kan; so ist klar, daß diese Quecksilbersäule entweder größer oder kleiner wird, nachdem sich die Ausdehnungskraft der Luft entweder verstärket oder schwächet. Da nun in unsern Ländern beständig solche Veränderungen an diesem mit Quecksilber gefülten Röhren, vorgehen, indem wir sie deswegen als Wettergläßer gebrauchen; so mus auch die Ursache dieser Veränderungen in der veränderten Ausdehnungskraft der Luft liegen. Es hat uns aber der vorige Versuch gewiesen, daß der Wind eine große Veränderung in der Ausdehnungskraft der Luft verursachen kan: daher wollen wir in dem folgenden Versuch erfahren, ob der Wind auch würklich etwas zur Veränderung der Quecksilberhöhen in den Wettergläßern beyzutragen pflege.

get. Man setze auf ein beliebiges Gestelle, in einer dreyschuhigen Entfernung von einander, zwoo hole hölzerne Büchsen, in deren jeder ein mit Quecksilber gefültes Barometerrohr aufrecht gestecket ist. In die Seitenwände beyder Büchsen, wird ein Loch bis in die Höle gebohret, worein ein gemeinschäftliches Rohr zu küten ist, damit die beyden Hölen der Büchsen durch diese Röhrenhöle mit einander Gemeinschaft haben. In die eine Büchse wird noch ein Loch gebohret, das auf der andern Seitenwand durchgehet, welches gegen das Rohr übers Kreutz laufen mus. In dieses letztere Loch wird ein anders Rohr gekütet, das nicht weit in die Büchsenhöle hinein gehen darf: und in das entgegen stehende Loch stecke man noch ein kurzes Stücklein Rohr. Es müssen aber alle diese Löcher, so hoch über denen Böden derer Büchsen erhöhet seyn, auf daß die Oberfläche des darinnen verschlossenen Quecksilbers nicht dadurch herauslaufen kan: und die Röhrenhölen müßen sowohl mit denen Büchsenhölen, als auch unter sich selbst eine freye Gemeinschaft haben. An das vorletzte Rohr, dem das kürzere an einer Büchse entgegen stehet, werde das Rohr eines kleinen doppelten Blasbalges gerichtet, damit der Wind, wenn der Blasbalg gezogen wird, durch die Büchse wehe, und die Luft über der Oberfläche des Quecksilbers in Bewegung setzen kan. Er streichet daher durch die entgegenstehende andere kurze Röhre, in geradem Weege wiederum hinaus. So bald nun dieses geschiehet, so bald wird auch die Ausdehnungskraft der über dem Quecksilber liegenden Luft verändert, und es steiget oder fälet sodenn das Quecksilber in der einen oder andern Barometerröhre, oder in beyden zugleich, oder auch verkehrt, nachdem der Wind des Balges beschaffen ist. Man kan leicht die Würkungen dieses Versuches nach seinem Gefallen erhalten. Ich habe die Einrichtung meines Versuches in der 57. Figur vorgestellet.

Aus denen Würkungen dieses Versuches lassen sich bey nahe alle Veränderungen der Wettergläßer erklären, und begreiflich machen. Wozu aber hier der Raum sehr eingeschränket ist. Diesen Versuch hat Herr Hauksbeé erfunden, und in seinem Buche Physico-Mechanical Experiments on various subjects p. 88. beschrieben, und in der ersten Figur der 5ten Platte gezeichnet vorgestellet. Er brauchte aber eine Kugel dazu, worinnen die Luft zusammen gedrüket ist: da ich dafür einen beständig blaßenden Balg angerichtet habe.

Der

Die Wärme verstärket die Ausdehnungskraft der Luft, und die Kälte schwächet sie. Es wird daher der Raum den die Luft in einem Gefäße einnimt, worinnen sie sich frey ausdehnen kan, vergrößert wenn sie erwärmet wird, und hingegen verkleinert, wenn man sie erkältet.

Erfahrungen.

§. 1.

Es werde eine mit Luft erfülte und am Halse wohl verschlossene trockene Blaße eines Thieres, über ein Kohlfeuer so weit entfernet gehalten, damit sie nicht zu heis werde, noch viel weniger verbrenne. Nach einer kurzen Zeit wird die Blaße mit einem großen Knall zerspringen. Man siehet also aus diesem Versuch, daß die Ausdehnungskraft der Luft durch die Wärme um sehr viel verstärket worden ist.

Eben diese Würkung läßet sich an allen Gefäßen wahrnehmen wenn die Luft darinnen eingeschlossen ist, indem sie auf dem Feuer liegen.

§. 2.

Wenn man eine Blaße die nicht ganz mit Luft erfület ist, an ihrem Hals sehr genau verschlieset, und sie eben wie die vorige, über ein Kohlfeuer hält, so dehnet sich die darinn eingeschlossene wenige Luft also aus, daß die Blaße ganz voll wird, und gleichsam wie aufgeblaßen, sehr gespannet erscheint. Ist es eine nicht gar zu starke Blaße, so muß sie endlich wie die vorige mit einem Knall zerspringen. Es erhellet also deutlich aus diesem Versuche, daß die Luft durch die Wärme in einen größern Raum ausgedehnet, und zugleich ihre Ausdehnungskraft sehr verstärket wird.

§. 3.

Man nehme die Glaßkugel mit der darein geschraubten Röhre, die zu dem ersten Versuch des vierten Satzes gebraucht, und in der II. Figur vorgestellet ist. Diese Glaskugel werde halb voll mit gefärbtem Wasser gefület, und die Röhre eingeschraubet, damit die Luft keinen Ausgang finde, die über der Oberfläche des Wassers lieget. Denn zur Röhre kan sie nicht heraus kommen, ob schon ihre beeden Ende offen sind: weil das unrere Ende unter dem Wasser stehet. Man wärme nun die Kugel, entwe-

der bey dem Feuer oder auch nur mit der Hand, so wird das gefärbte Wasser alsobald in der Röhre in die Höhe steigen: und uns zugleich überzeugen daß die in der Kugel verschlossene Luft sich ausgedehnet, und ihre Ausdehnungskraft einen merklichen Zuwachs erhalten habe, indem sie jetzt eine hohe Wassersäule tragen kan.

Wie weit sich die Luft durch die Wärme ausdehnen läßet, erhellet aus dem ersten Versuche des zweeten Satzes.

§. 4.

Durch diese Ausdehnung der Luft von der Wärme, läßet sich eine angenehme Vorstellung erhalten, die der folgende Versuch zeigen soll. Man löthe auf ein metallenes Gestelle, das eine kleine vertiefte Schaale von gleichem Metalle träget, ein dünes messinges Rohr, das auf einer Seite aufgeschlitzet ist. Darein werde der düne Hals einer gläßernen Kugel gestecket, der unten wiederum zuruck herauf gebogen, und mit einer zarten Oefnung versehen ist. Hat man nun diese Kugel halb voll mit Weingeiste angefület, und auch etwas weniges in die kleine Schaale geschüttet; so wird nicht allein der Weingeist aus der zarten Oefnung des Kugelhalses, als ein Springbrunnen in die Höhe springen, wenn man den Weingeist, der in der Schaale ist, mit einen brennenden Papier anzündet; sondern es muß sich auch zugleich der springende Strahl selbst entzünden, und einen feurigen Bogen in der Luft darstellen. Man sehe die 58. Figur.

Der 13. Saz.

Die Luft widerstehet, wie alle andere flüßige Materien, denen Bewegungen aller Körper; und vermindert ihre Geschwindigkeit, bey nahe nach dem Verhältnis ihrer Lockerkeiten.

Erfahrungen.

§. 1.

Man lasse sich von Federharten Messingblech ein Werkzeug verfertigen, welches man an die mit geöltem Leder angefülte Messingbüchse schrauben kan, nach dem vorher ein großer messinger Deckel dazwischen geschraubet ist; so wie es die 59. Figur miteinander vereiniget vorstellet. Der Boden worauf ein Stück Gold und eine leichte Vogelfeder lieget, ist so beweg-

beweglich gemacht, daß er wie eine Falthür wegen seiner Schwehre hinunter fält, wenn man mit dem an den Drath geschraubten Meßingbleche zurücke ziehet, damit die beyden federharten Seitenbleche des Werkzeuges, aus einander gedränget werden. Denn dieser fallende Boden ist an dem einen Seitenblech durch ein leicht bewegliches Gewinde befestiget, mit dem andern aber ist er nicht anderst vereiniget, als daß er nur auf einen sehr schmahlen Falz auflieget. Dieses Werkzeug decke man über die hohe enge Glocke, die schon oben oft gebrauchet worden ist: nachdem vorher auf dem Falboden ein Duckate und eine leichte Vogelfeder lieget. Ziehet man nun den Drath der durch die Lederbüchse gehet, in die Höhe, so wird der Boden alsobald abfallen: und der Duckate sowohl, als die Pflaumenfeder, werden herunter auf den Teller der Luftpumpe gestürzet. Es wird leicht wahrzunehmen seyn, daß der Duckate schon lang auf dem Teller lieget, als die Feder noch in ihrem Fal begriffen ist. Woraus der Saz erhellet, daß sich die Luft denen Bewegungen der Körper widersetzet, und ihre Geschwindigkeiten merklich vermindert.

Vielleicht werden viele unter uns diese Begebenheit so ansehen, als wenn diese verschiedene Würkungen nur allein der Verschiedenheit in der Schwehre beyzulegen wären: indem die Feder sehr vielmahl leichter als der Duckate ist. Da man sich aber aus denen Gesetzen der Bewegungen überhaupts schon überzeugen kan; daß ein leichter Körper so geschwinde als ein schwehrer von einer Höhe fallen mus, wenn ihr Fall in keiner flüßigen Materie geschiehet: so will ich doch diesen Saz durch den folgenden Versuch bestätigen.

§. 2.

Man lege den Duckaten und die Pflaumenfedern wiederum wie im vorigen Versuche auf den Falboden, und bedecke mit der ganzen Einrichtung diese hohe Glocke, die auch vor erst gebrauchet worden ist. Nachdem man nun die Luft so viel als es möglich ist, aus der Glocke gepumpet hat; so werde der Drath der Lederbüchse in die Höhe gezogen, damit sich der Falboden los mache, und der Duckate mit der Feder herab auf den Teller stürzen könne. Ehe aber dieses geschiehet, so müßen aller Augen auf den Teller der Luftpumpe gerichtet seyn. Man wird wahrnehmen, daß diesesmahl die Feder so bald als der Duckate den Teller erreichen wird: und dieses geschiehet auch, wenn die Höhe ihres Falles noch vielmahl höher

als in dem gegenwärtigem Versuche ist. Wer will nun mehr an dem Widerstande zweifeln, mit welchen sich die Luft denen Bewegungen der Körper widersetzet, und ihre Geschwindigkeit vermindert?

Ehedem hielte man dafür, daß der Widerstand, welchen die Luft denen bewegten Körpern entgegen setzet, ihren Geschwindigkeiten proportioniret seye. Der große Engelländer Herr Nevvton aber, hat sowohl aus der Betrachtung über die Eigenschaften der Luft, und aus vielen Erfahrungen bewiesen, daß dieser Widerstand denen Quadraten der Geschwindigkeiten proportioniret ist. Endlich machte der Herr Robins in Engelland noch andere Erfahrungen, mittelst Flintenkugeln: damit er geschwindere Bewegungen erhielte, mit denen er die Lehre des Herrn Nevvton von dem Widerstande vergleichen konte. Denn Herr Nevvton ließ nur Kugeln von der Paulskirche zu London, 220. englische Schuhe hoch herunter fallen: wo dieselben zuletzt nur eine solche Geschwindigkeit erhielten, die etwann 29. Schuhe groß war, die sie in einer Secunde mit gleichbleibender Bewegung durchlaufen würden. Es hat der Herr Professor Euler in Berlin, in seiner erläuterten Artillerie, aus diesen Erfahrungen des Herrn Robins eine Formel gezogen, welche den Widerstand der Luft auf solche Bewegungen die in der Zeit von einer Secunde weniger als 2000. Schuhe beträgt, volkommen in sich enthält: und sie ist die folgende:

Es seye die Höhe aus welcher ein fallender Körper im luftleeren Raum eben die Geschwindigkeit erhält, die die bewegliche Kugel besitzet $= h$; die Höhe der Luft, durch deren Schwehre, die Würkung ihrer Ausdehnungskraft entstehen kan, $= H$; so ist der Widerstand der Luft gegen die in ihr beweglichen Kugel $= \frac{1}{2}h + \frac{h^2}{2H}$. Weil nun $H = 24920$. Schuhe beyläufig ist; so wird der Widerstand, der Schwehre einer Luftsäule gleich seyn, welche eben so dicke als die Kugel ist, und die eine Höhe von $\frac{1}{2}h + \frac{h^2}{49840}$ pariser Schuhen hat. Man kan also hieraus beweisen, daß der Widerstand den eine Kugel von der Luft leiden mus, mehr als zwanzig mahl größer als das Gewicht der Kugel selbsten ist, wenn sie sich mit einer Geschwindigkeit durch 1700. Schuhe in einer Secunde beweget.

§. 3. Der

§. 3.

Der Widerstand der Luft läßet sich durch folgenden Versuch noch deutlicher vor die Augen stellen. Man setze auf einen recht leichten und beweglichen kleinen Wagen, eine kleine Kohlenpfanne, und auf dieses werde ein starkes messinges, holes Gefäße befestiget, das überal, bis auf eine kleine Oefnung verschlossen ist. Dieses Gefäße füle man auf die Hälfte mit Wasser an, und verstopfe die Oefnung mit einen zarten Gorkstöpsel; in die Kohlpfanne aber werden unter das Gefäße glühende Kohlen geleget, damit sich das darinnen befindliche Wasser erhitze, und in Dämpfe verwandele. Man setze diesen beladenen Wagen auf einen ebenen Boden, so wird nach einer kurzen Zeit, nicht allein der Stöpsel aus der kleinen Oefnung fahren, indem ihn die Dämpfe herausstossen; sondern der ganze Wagen wird mit seiner Ladung anfangen zurüke zu laufen, und nicht aufhören, so lange ihm hinten nichts im Weege stehet, und so lange noch die Dämpfe aus der Oefnung fliesen. Man sehe die 61. Figur.

Dieser Versuch stellet uns den Widerstand der Luft ganz deutlich vor. Denn von ihm allein entstehet die Bewegung des Wagens, die der Bewegung des Ausfahrens derer Dämpfe entgegen ist. Man siehet also, daß die ausfahrenden Dämpfe, an die Luft stoßen, die vor ihrer Oefnung lieget; wodurch also der hindere Boden des Gefäßes mehr, als der vordere gedränget wird. Aus eben diesem Grunde laufen die Canonen zurüke, und die Raquetten steigen deswegen in die Höhe, weil sich die Luft, dem Ausflus derer Dämpfe mit einer merklichen Gewalt widersetzet.

Der 14. Saz.

Die Luft ist das Mittel, welches den Ton in unsere Ohren bringt. Es läßet sich daher kein Schal eines Körpers empfinden, wenn er nicht mit Luft umgeben ist.

Erfahrungen.

§. 1.

Man hänge eine gläßerne Glocke in einem Gestelle feste auf, damit sie nirgends, als an ihren Knopf anliege. Durch die Seite des Gestelles wird eine lange metallene Schraube geschraubet, deren Spitze den untern Rand der Glocke erreichet, wenn sie ganz hinein gedrehet wird. Ehe diese

se Schraube den Rand der Glocke berühret, so werde etlichemahl mit einen harten Körper an dieselbe geschlagen, damit sie einen Klang von sich giebet. Schraubet man nun die Schraube so weit hinein, bis sie nahe an dem Rand der Glocke sich befindet, nur daß sie nicht ganz anstosse; so wird der Klang zitternd werden, und so lange schnarren, als der Klang dauret. Man sehe die 62. Figur.

Es ist aus dieser Würkung klar, daß der Ursprung des Klanges einer Glocke, aus der Erschütterung, und aus dem eine Zeit lang fort daurenden Zittern, derer kleinesten Theile, entstehet, woraus die Glocke zusammen gesetzet ist. Da aber dieses Zittern nicht unmittelbahr in unsere Ohren komt, und uns darinnen die Empfindung des Schalles erreget, so mus es durch ein mit einer Ausdehnungskraft begabten, flüßiges Weesen fortgepflanzet werden. Daß dieses Mittel, wodurch der Ton in unsere Ohren gebracht wird, nichts anders als die Luft ist: soll durch den folgenden Versuch bewiesen werden.

§. 2.

Man hänge eine kleine metallene Glocke in ein Gestelle, an einen wassereben ausgespanten starken Faden auf. An den obern Theil der Glocke werde ein Hebel festgemachet, an dessen Ende ein Faden hänget, womit sich die Glocke schwingen läßet, damit sie wie gewöhnlich, schalle. Dieses Gestelle mit der Glocke schraube man auf den Teller der Luftpumpe, doch daß ein dickes lockeres Leder dazwischen komme, damit der Schal gehindert werde, von dem Gestelle mit dem Teller eine Gemeinschaft zu erlangen. Darüber werde nun die große gläßerne Glocke der Luftpumpe gedecket, und der Faden des Hebels an den Drath gebunden, der durch die auf dem Deckel der Glocke befestigten Lederbüchse gehet. Ziehet man nun den Drath der Büchse in die Höhe, und drüket ihn alsobald wieder nieder, welches immerfort wechselsweise geschehen mus, so wird sich die Glocke schwingen, und einen Klang von sich geben, der etwas schwächer ist, als wenn die gläßerne Glocke nicht darüber gedecket wäre. Doch ist der Schal deutlich zu vernehmen. Pumpet man endlich die Luft aus der Glocke der Pumpe, und schwinget die Glocke abermahl, wie vorher, so wird man nicht das geringste von einem Klang vernehmen können, ohnerachtet deutlich zu sehen ist, daß der Klopfer beständig an die Glocke stößet. Ja man wird nicht einmahl das geringste Geräusche hören: welches sonst an-

dere vernehmen musten, die diesen Versuch vorgestellet haben. So bald man aber die Luft nach und nach dazu läßet, so wird der Klang auch wiederum empfindlich, und immer stärker, je mehr Luft zu der Glocke komt. Man sehe die 63. Figur.

Aus diesem Versuch folget deutlich, daß der Klang durch die Luft bis zu unsern Ohren fortgepflanzet wird. Die Geschwindigkeit dieser Fortpflanzung des Schales ist so beschaffen, daß er in einer Zeit Secunde durch einen Raum von 1038. pariser Schuhen lauft. Aus dieser Langsamkeit des Schales lässet sich der Umstand erklären, den man an einem losgebrenten Geschütze zu bemerken pfleget: daß nemlich der Schal viel später gehöret wird, nachdem man das Feuer gesehen hat, wenn der Aufmerker sich in einer ziemlichen Entfernung von dem Geschütze befindet. Eben so ist es auch mit dem Ton beschaffen, der durch den Wind erreget wird. Denn dieser verschwindet auf zweyerley Arten, wenn er in dem luftleeren Raum erreget wird; nemlich, eines theils durch den Mangel des fortpflanzenden Mittels: andern theiles aber durch den Mangel des Windes, der in einer starkverdünten Luft unmerklich wird, wie wir es bey dem zweyten Versuch des 10. Sazes wahrgenommen haben. Dieses sol noch ins besondere durch den folgenden Versuch bewiesen werden.

§. 3.

Man nehme einen Wildruf, der die Stimme eines Gugu nachahmet, und befestige ihn so auf den Teller der Luftpumpe, damit er mit dem Drath des Deckels der Glocke beweget werden kan, wenn sie über ihn gesetzet worden ist. Es wird sein Rufen leicht zu hören seyn, wenn er unter der Glocke beweget wird. Pumpet man nun die Luft aus der Glocke, so wird nicht das geringste mehr gehöret, wenn schon die Bewegung noch stärker als vorher geschiehet, da die Luft noch in der Glocke war. Man sehe die 64. Figur.

§. 4.

Ganz anderst scheinet die Art eines Schales zu entstehen, der in dem folgenden Versuch hervorgebracht wird. Man nehme ein weites Glasrohr, an dem sich eine hole Kugel befindet, und küte an dessen Oefnung eine messinge Hülse, die mit einer Schraubenmutter versehen ist, darein sich ein Hahn schrauben läßet. Dieses Rohr werde mit offenem Hahne auf den Teller der Luftpumpe geschraubet, und die Luft heraus gepumpet.

Wenn der Hahn verschlossen ist, so nehme man dieses Rohr von der Luftpumpe, und tauche den Hahn unter das von der Luft gereinigte Wasser, alsdenn werde derselbe geöfnet, und man lasse so viel Wasser hinein springen, bis die Röhre beyläufig auf die Hälfte angefület ist: alsdenn verschliese man den Hahn; so wird der übrige Raum der Röhrenhöle leer seyn. Schütelt man nun die Röhre, daß das Wasser zerrissen wird, so läßet sich bey jedem Fale eines Theiles dieses Wassers auf das andere, ein eben so starker Schal hören, welcher an zweyen harten Körpern bemerket wird, wenn man sie zusammen schläget. Läßet man aber wiederum Luft in die Röhre; so verschwindet dieser Schal; uud es wird keiner mehr hervorgebracht, so stark als auch das Glas geschwungen wird. Man sehe die 65. Figur.

Dieses Glas wird sonst der **Wasserhammer** genennet, weil der Schal des Wassers in der Röhre, dem Schal gleichet, der durch den Schlag eines kleinen Hammers auf einem Eisen, erreget wird. Gewöhnlich siehet er also aus, wie in der 66. Figur zu sehen ist. Es ist ganz leicht einzusehen, daß diese verschiedenen Würkungen von der Luft entstehen. Denn daß sich die Luft der Bewegung fallender Körper widersetzet, zumahl derer flüßigen die eingeschlossen sind, ist theils durch den vorigen Saz erwiesen worden: theils aber selbst aus diesem Versuch zu erkennen. Wenn also die Luft aus denen Gefäßen gezogen wird, darinnen flüßige Körper eingeschlossen sind; so ist ihr Fal frey, und sie könen also wie feste Körper zusammen stossen, und dadurch einen Schal erregen.

Der 15. Saz.

Die Luft ist nicht die Ursache, daß die bekanten Glastropfen die aus dem Feuer des Glasofens in das Wasser geworfen, und darinnen schnelle abgekühlet worden sind, alsdenn mit einem Knal in Staub zerfallen, wenn ihre Spitzen abgebrochen werden.

Erfahrungen.

§. 1.

Wenn man die Spitze eines solches Glastropfens mit der Hand oder sonst mit etwas bricht, so zerspringet er mit einem Knal, und fält gänzlich wie ein Staub zusammen.

Weil

Weil man öfters an denen mehresten Glastropfen grosse-und kleine Blaßen siehet, so vermutheten einige daß der Druk der ausern Luft auf dieselben, diese große Würkung erreget, wenn sie irgends bey der abgebrochenen Spitze eine zarte Oefnung findet, in das Glas zu dringen, und durch ihre schnelle Bewegung die Theile desselben aus einander zu treiben, und die Form zu ändern. Das aber dieses nicht die Ursache ist, sol aus folgenden Versuch erhellen.

§. 2.

Man mache eine Zange von Meßing auf dem Teller der Luftpumpe feste, und zwinge in dieselbe einen Glastropfen, so, daß dessen Spitze über sich gerichtet stehe. An dem beweglichen Drath des Deckels auf der Glocke werde ein Stüklein Meßing geschraubet, das mit etlichen Löchern durchbohret ist, worein sich die Spitze des Glastropfens schicket, den man zerbrechen wil. Pumpet man nun die Luft aus der Glocke, die über dem Glastropfen stehet; und drüket alsdenn den Drath des Deckels hinunter bis er die Spitze des eingeklemten Tropfens erreichet; so wird er noch heftiger aus einander fahren, als in der freyen Luft geschiehet, wenn man die Spitze desselben zerbrochen hat. Man sehe die 67. Figur.

Aus diesem Versuch ist deutlich einzusehen, daß die Luft nicht die Ursache ist, warum der Glastropfen zerspringet, wenn man ihre Spitze zerbricht.

Der 16. Saz.

Die Luft trägt nichts zur Ursache bey, die das Wasser in denen offenen gläßern Haarröhren über die Ebene des Wassers in die Höhe treibet.

Erfahrung.

Man schraube an den Drath des Glockendeckels eine meßinge Zwinge, mit welcher vier oder noch mehr Stüke von gläßernen Haarröhren die verschiedene grosse Hölen haben, so fest gehalten werden können, daß sie neben einander in einer gleich laufenden Laage unter dem Drathe des Glockendeckels bleiben: wenn derselbe in die Höhe gezogen, oder wieder nieder gedrücket wird. Unter die Glocke der Luftpumpe, und zwar gerade unter die am Drathe befestigten Haarröhren, werde ein weites Glas

gesetzet, das mit gefärbten Wasser angefület ist. Drüket man nun den Drath des Deckels hinunter, bis die untern Oefnungen der Röhren unter die Oberfläche des Wassers kommen, so wird das Wasser in denen Röhrenhölen in die Höhe steigen, und sich hoch über den Stand des Wassers in dem Glaße erheben. Diese Würkung wurde sonst dem Druk der Luft zugeschrieben. Daß aber dieses nicht so ist, erhellet alsobald, wenn man die Röhren wieder aus dem Wasser ziehet, und alsdenn die Luft so gut als es möglich ist, aus der Glocke pumpet. Denn, wenn der Drath wiederum wie vorher hinunter gedrüket wird, damit die untern Röhrenöfnungen in das Wasser kommen; so steiget alsobald das Wasser in den Röhrenhölen in die Höhe, und bleibet wieder wie zuvor über der Oberfläche des Wassers im Glaße erhoben. Man sehe die 68. Figur.

Es ist also hieraus klar, daß die Luft nichts zur Ursache beyträgt, die das Wasser in denen Haarröhren über die Oberfläche des ausern Wassers erhebet.

Der 17. Saz.

In der Luft ist die Nahrung des gemeinen Feuers, nemlich der Glut und Flamme enthalten. Wenn man daher denen brennenden Körpern entweder die Luft nimt, darinnen sie sich befinden; oder wenn sie in eine solche Luft gebracht werden, die durch ein Feuer gegangen ist; so löschen sie augenbliklich aus.

Erfahrungen.

§. 1.

Man setze auf den Teller der Luftpumpe ein brennendes Licht, und decke eine hohe Glocke darüber, so löschet es alsobald aus, wenn man nur ein wenig Luft aus der Glocke pumpet; zu gleicher Zeit läßet sich eine Begebenheit bemerken, wodurch man von dem Aufsteigen der Dämpfe in der Luft, und von ihrem Herunterfallen einen Begrif erhält. Denn wenn das Licht ausgelöschet ist, so steiget der Rauch davon in die Höhe, und schwebet in der Glocke oben. Pumpet man aber die Luft noch besser aus, so fält er alsdenn hernieder auf den Teller: woraus sich begreifen läßet, daß die Dämpfe nur von ihrer besondern Leichtigkeit in der Luft empor

steigen, und wenn die Luft verdünet wird, so müßen die Dämpfe wiederum nieder fallen; weil ihre besondere Schwehre größer als der Luft ihre ist.

§. 2.

Diese leztere Begebenheit läßet sich noch deutlicher durch den folgenden Versuch vor Augen stellen. Man setze eine mittelmäßig große Glocke die wohl abgewischet ist, auf den Teller der Luftpumpe, und hinter dieselbe, dem Auge gegen über, ein brennendes Licht. Fängt man nun ein wenig an zu pumpen, so wird eine große Menge Dünste, wie ein Nebel, in die Höhe steigen, und dabey in eine Wirbelartige Bewegung gerathen: um das Licht herum wird zugleich ein heller Ring erscheinen, der mit verschiedenen Farben gezieret ist. Hat man endlich die Luft unter der Glocke gar sehr verdünet, so verschwindet sowohl der Nebel, als auch dieser helle Ring. Läßet man wiederum Luft unter die Glocke, und fängt wiederum an zu pumpen, so entstehet diese Wirkung wieder; so bald man aber den Hahn eröfnet, noch ehe die Luft stark verdünet ist, so fält der Nebel wiederum schnell und wirblend herunter, und der Ring um das Licht verschwindet.

§. 3.

Man setze die grosse Glocke auf den Teller der Luftpumpe, und auf deren Deckel werde ein Hahn geschraubet, woran sich ein kleiner Teller angeschraubt befindet. Auf diesen Teller setze man ein messinges Gefäße, und pumpe bey verschlossenen Hahne die Luft aus der grossen Glocke. Wenn dieses geschehen ist, so werde eine durch aus glühende Kohle auf das messinge Gefäße geleget, das auf dem obern Teller stehet. Decket man nun eine kleine Glocke darüber, und öfnet geschwinde den Hahn des Deckels von der grossen Glocke; so wird die Luft aus der kleinen Glocke in die grosse gehen, und diesen Augenblick wird auch die Glut der Kohle verschwinden.

§. 4.

Man schraube auf den Teller der Luftpumpe ein Feuerzeug mit einem Flintenschlos, welches so eingerichtet ist, daß man es so oft als man will, unter der Glocke wiederum spannen, und die Pfanne worinnen der Zunder lieget, zugleich mit dem Anschlagstahl bedecken kan, wenn der Hahn das Feuer geschlagen hat. So oft man auch die Feder mit dem Drath des

Glockendeckels loos drüket, so oft wird auch das Feuerzeug eine grosse Menge Funken geben, und den Zunder zünden, wenn noch Luft unter der Glocke ist. Allein wenn man die Luft aus der Glocke pumpet, so wird weder ein Funke zu sehen seyn, noch viel weniger kan der Zunder glimmend werden: so oft man auch das Feuerzeug wieder spannet, und loosdrüket. Läßet man aber wiederum Luft unter die Glocke; so wird auch wiederum bey jeder Looslassung des Hahnes am Feuerzeug, eine Menge Funken entstehen, und der Zunder glimmend werden. Man sehe die 70. Figur.

§. 5.

Man hänge an den Drath des Glockendeckels einen Faden, woran übereinander hängend, drey oder vier ganz düne Stüklein Holz gebunden werden: so daß zwischen zweyen ein kurzer Faden sich befindet. Auf den Teller der Luftpumpe werde ein Stük Stein geleget, worauf man ein Stük roth glühendes Eisen setzen, und die Glocke mit den darein gehängten Hölzern, darüber deken mus. Man pumpe so geschwinde als es möglich ist, die Luft aus der Glocke, und drüke den Drath geschwinde nieder, damit ein Stüklein Holz auf das glühende Eisen kome. Es wird sich dieses verzehren, ohne daß man eine merkliche Flamme sehen kan. Eben so mache man es mit denen übrigen Stüken. Man sehe die 71. Figur.

Es erhellet also aus allen diesen Versuchen, daß ohne Luft weder Glut noch Flamme entstehen kan, ob schon die Körper von der Hitze verzehret werden. Denn das weesentliche Feuer ist von der Glut und Flamme unterschieden, indem das erstere ohne Luft bestehen kan; dahingegen das letztere aus der Luft ihren Unterhalt ziehet.

Der 18. Saz.

Die Flamme eines brennenden Körpers verschwindet alsobald, wenn man sie in eine Luft bringet, die durch ein starkes Feuer gegangen ist. Woraus also erhellet, daß eine gewisse Menge Luft, auch nur mit einer gewissen Menge Materie vermischet ist, woraus die Flamme des Feuers ihren Unterhalt ziehen kan. Wenn daher diese Menge von einem brennenden Köper verzehret ist; so kan die Flamme eines andern Körpers, den man brennend in dieselbe bringet, nicht mehr bestehen.

§. 1.

Man setze die große Glocke, die oben offen ist, auf den Teller der Luftpumpe, und werfe ein brennendes Papier oder einen angezündeten Schwefelfaden hinein, so wird es völlig verbrenen: weil die Glocke voller Luft ist, die noch dazu oben durch die Oefnung mit der aufern Luft Gemeinschaft hat. Nach diesem werde die Glocke zugedecket, und in den Deckel das Kupferrohr mit einem Hahne geschraubet, welches oben bey dem ersten Versuch des 9. Sazes gebrauchet worden ist. Man pumpe nun die Luft aus der Glocke und setze vor das Ende des Rohres eine Pfanne mit glühenden Kohlen, so daß die Oefnung desselben mitten in der Glut sich befinde. Endlich werde der Hahn des Rohres geöfnet, damit die Luft, die durch die Glut fliesen mus, in die Glockenhöle dringe. Nach diesem nehme man den Deckel mit der Röhre von der Glocke, so wird sie oben offen seyn, und mit der aufern Luft Gemeinschaft haben. Wird nun wiederum wie vorhin ein brennender Körper in die Glockenhöle geworffen, so löschet die Flamme augenblicklich aus: und man erkennet dadurch, daß in der Luft nur eine gewisse Menge von derjenigen Materie sich befinde, woraus die Flamme ihren Unterhalt ziehen kan.

§. 2.

Dieses läßet sich auch noch durch folgenden Versuch beweisen. Man setze ein brennendes Licht auf den Teller der Luftpumpe, unter eine Glocke die oben offen ist: so wird es in kurzer Zeit auslöschen, obschon die Luft, die das Licht umgiebet, durch die Oefnung der Glocke mit der aufern Luft Gemeinschaft hat. Es wird also dadurch der Saz bestätiget, daß in der Luft nur eine gewisse Menge Materie sich befindet, woraus die Flamme ihren Unterhalt ziehen kan. Denn so bald dieselbe verzehret ist, so bald mus auch das Licht verlöschen, welches sich in demselben befindet. Es ist aus dem vorhergehenden leicht zu begreifen, daß obschon die Glocke oben offen ist, dennoch keine frische Luft, in die Höle kommen kan, weil die Ausdehnungskraft der eingeschlossenen Luft, mit dem Druk der aufern Luft das Gleichgewichte hält.

§. 3.

Man zünde nun das Licht wiederum an, und setze es wie vorher auf den Teller der Luftpumpe, unter die offene Glocke; so wird die Flamme

bald darauf klein werden. So bald als dieses geschiehet, so pumpe man die Luft aus der Glocke. Es wird alsdenn durch die obere Oefnung so viel frische Luft in die Höle fliesen, als heraus gepumpet worden ist: und das Licht wird wieder helle brennen. Läßet man ferner alles in Ruhe, so verkleinert sich die Flamme abermahl nach und nach, und will auslöschen: sie ist aber wieder zu erhalten, wenn man wie zuvor, die Luft aus der Glocke pumpet, damit wiederum eine frische zu dem Lichte kommen kan. Dieses läßet sich so oftmahl wiederholen, als man will.

Der 19. Saz.

Das weesentliche Feuer, welches von der gemeinen Glut und Flamme unterschieden ist, wird von dem Druk der Luft, und von dem Dunstkreise, so gehindert, daß es seine Würkung nicht ehe weisen kan, als bis man es entweder an denen Körpern durch das Reiben erreget: oder bis man auch zu gleicher Zeit den Druk des Dunstkreises auf die Körper, vernichtet.

Erfahrungen.

§. 1.

Wenn man mit einem Stüklein festen Urinphosphor auf ein dunkles Papier Linien ziehet, oder einige Buchstaben schreibet; so wird diese Schrift im Finstern leuchten. Leget man es alsdenn unter die Glocke der Luftpumpe, und pumpet die Luft heraus, so wird die Schrift eben so nach und nach heller und glänzender werden, als wie sich stuffenweise die Luft unter der Glocke verdünet. Auf die letzte aber wird der Dampf, wie eine helle Wolke in die Höhe steigen. Läßet man nach und nach wiederum Luft unter die Glocke, so wird auch der Glanz dieser Schrift nach diesem Verhältniße verringert.

§. 2.

Wird eben das mit dem Phosphor beschriebene Papier, mit einem feuchten Tuche nas gemacht, und wie im vorigen Versuche unter die Glocke der Luftpumpe geleget, und die Luft verdünet, so werden auf die letzte Blitze an statt der Wolken, in die Höhe fahren.

Diese beeden Versuche überzeugen uns schon, daß das rechte Feuer des Phosphorus erst alsdenn zu unsern Augen komt, wenn dieser Körper in die verdünte Luft gesetzet wird.

§. 3.

Man giese Vitriolöhl, im Keller geflossenes Weinsteinöhl und Nelkenöhl in gleicher Menge zusammen in ein weites Glas, und werfe zwey oder drey kleine Stücke von Urinphosphor hinein, so wird sich dieses Gemische alsobald, und in der freyen Luft entzünden. Gieset man aber nur ein wenig gemeines Wasser darauf, so löschet das Feuer wieder aus, und es wird nichts, von einem Licht daran zu merken seyn. Setzet man nun dieses Glas mit seinem Gemische unter die Glocke der Luftpumpe, und fängt an die Luft zu verdünen, so wird dasselbige gleichfals anfangen zu leuchten, und das Licht wird immer eben so zunehmen, als wie sich die Luft unter der Glocke verdünet. Ja wenn die dazu gebrauchten Dinge frisch und gut sind, so wird auch dieses Gemische sich so gar als wie in freyer Luft entzünden. Oefnet man endlich den Hahn der Pumpe, so verschwindet auch das Licht wieder in dem Maase, wie die Luft in die Glocke dringt.

§. 4.

Man giese das vorige Gemische in eine kleine Glasflasche mit einem engen Hals, und setze es, wie in vorigen Versuchen, unter die Glocke der Luftpumpe; so werden sich wiederum alle die vorigen Erscheinungen weisen, die in denen vorigen Versuchen sind bemerket worden. Uber dieses aber wird sich auf den Hals des Glaßes eine kleine Flamme setzen, und der Dampf, welcher davon in die Höhe steiget, wird sehr glänzend seyn. Es steigen alsdenn öfters die Blitze bis an dem obersten Theil der Glocke. Alles dieses aber verschwindet wieder, wenn man die Luft in die Glocke fliesen läßet.

Wenn man verschiedene Sachen im luftleeren Raume an einander reibet, so entstehet von allen diesen Körpern ein Licht, das sich von dem andern unterscheidet. Da nun diese Erscheinungen eigentlich zur Lehre von der Electricität gehören, so werde ich auch gegenwärtig keine Versuche darüber anstellen. Vielmehr wende ich mich zu dem Lichte, welches uns das reineste Quecksilber weiset, wenn es an das Glas gerieben wird. Denn es soll nur der Unterschied des wesentlichen Feuers in freyer Luft, und im luftleeren Raum gewiesen werden.

§. 5.

Wenn man eine hole Glaskugel, die voller Luft ist, mit einem Rade schnelle um ihre Axe drehet, und mit der flachen Hand dieselbe drüket,

damit sie stark gerieben wird, so läßet sich an der Hand, auf der ausern Oberfläche des Glaßes ein Licht erblicken, welches dieselbe erleuchtet. Hält man aber in einer gewissen Weite davon einen andern Körper, der nicht von Glaße oder Pech und Harze ist, so wird auch dieser ein Licht davon überkommen, ohne daß er an der Kugel liegen darf.

§. 6.

Pumpet man aber die Luft aus der Kugel, und drehet sie wiederum so schnell um ihre Axe, wie vorher geschehen ist; reibet sie auch mit der Hand; so wird die ganze Kugelhöle mit einem hellen Schein erfület seyn, der die umstehenden Sachen sichtbar machet.

§. 7.

Wenn man aus der Höle einer reinen Glasröhre die Luft pumpet, oder auch auf eine andere Art heraustreibet, so wird sie ein schönes Licht von sich geben, wenn man sie mit der trockenen Hand nach der Länge reibet. Es folget das Licht, bey jedem Striche, der Hand nach, und es ist dem so genanten Wetterleuchten ähnlich.

§. 8.

Wenn man ein recht volkommen reines Quecksilber in eine reine gläßerne Phiole gieset, und nach Verstopfung der Oefnung, mittelst eines gläßernen Stöpsels, dasselbe im Finstern schütelt; so wird man nicht allein eine Helle in der Phiolenhöle erblicken, sondern es entstehen zu gleicher Zeit eine unzählige Menge Funken, die von verschiedener Größe wie der gestirnte Himmel, in die Augen fallen: ob schon die Phiole ganz mit Luft erfület ist. Dieser Versuch gehet zu allen Zeiten, und so oft als man will von statten, wenn anderst das Quecksilber auf das höchste gereiniget ist.

§. 9.

Pumpet man aber die Luft aus der Phiolenhöle, so wird das Quecksilber bey der geringsten Bewegung ein unvergleichlich helles Licht erregen, wovon die nahen Dinge so erleuchtet werden, daß man sie erkennen kan. Es läßet sich eine solche Phiole beständig zum Vergnügen brauchen, wenn man sie unter der Glocke verschlieset, damit keine Luft in die Höle der Phiole dringet, wenn die Glocke aufgehoben wird. Ein solches zubereitetes Glas mit dem leuchtenden Quecksilber, wird ein Quecksilberphosphor genennet.

Man kan diesen Quecksilberphosphor noch anderst verfertigen, wenn keine Luftpumpe bey der Hand wäre. Es wird nemlich in eine kleine Glaskugel, oder

was

was man sonst für ein gläßernes Gefäße nehmen will, eine beliebige Menge gereinigtes Quecksilber gefület, und mit einander auf glühende Kohlen geleget, so lange biß das Quecksilber zu sieden anfängt; alsdenn mus der Hals des Glases zugeschmolzen werden. Es ist schon bekant, daß man sich vor dem Dampf beschüzen mus, der aus der Oefnung des Glaßes fähret. Es ist hier nicht Platz daß ich verschiedene Phosphoren beschreiben könte, die in der Welt anzutreffen sind. Denn nur derenjenigen durfte ich gedenken, die uns mit der Luftpumpe ein Vergnügen schaffen können, und die die Wahrheit unsers Satzes zu beweisen fähig sind. Ich kan es aber doch nicht unterlassen, eine Würkung zu erzehlen, die sich an der Ofenkadmia (Cadmia fornacum) bemerken läßet. Der hiesige berühmte Herr Beurer, das würdige Mitglied der kayserlichen Academie der Naturforscher, theilte mir zur Untersuchung ein Stüklein von einer solchen metallischen Materie mit, die im Finstern eine Menge schöner rother Funken sehen läßt, wenn man mit einem Messer nur ganz gelinde darüber fähret. Als ich es mit andern Dingen versuchte, so entdeckte ich, daß alles was feste ist, Holz, die Schreibfedern, das Reisbley, Messing, Silber, und noch mehrers eben diese Funken erregten, die sich bey dem Reiben mit dem Messer sehen lassen. Es sind also diese Funken kein gemeines Feuer, welche denen aus Stein und Stahl ähnlich wären. Von dieser Wahrheit habe ich mich noch dadurch überzeuget, als ich diese Ofenkadmia im luftleeren Raume mit einem Messing riebe. Denn es waren die Funken weder heller noch schwächer, als sie in der freyen Luft zu sehen sind.

§. 10.

Eben so leuchtet das Quecksilber in denen guten Barometern, wenn man es darinnen in Bewegung bringet. Es folget der Oberfläche des Quecksilbers im herabfallen, ein solches Lichte nach, welches wir an der Glasröhre im 7ten Versuche dieses Satzes wahrgenommen haben.

§. 11.

Man setze auf den Teller der Luftpumpe ein hohes Glas, worinnen 1. oder 2. Pfunde des besten gereinigten Quecksilbers sich befindet. Darüber werde eine Glocke gesetzet, die oben offen ist. Diese Oefnung bedecke man mit einem messingen Deckel, auf welchem ein Hahn geschraubet ist, in dessen Oefnung, die in der Glockenhöle sich befindet, eine spitzig zugeblaßene und offene Glasröhre gekütet ist, die bis auf den Grund des Quecksilbers reichet. Pumpet man nun die Luft aus der Glocke, und öfnet den Hahn des Deckels, so wird die Luft durch die Glasröhre auf den Grund des Quecksilbers dringen, und es sehr auseinander treiben. Es wird daher als

wie ein Feuerregen scheinen, indem die Kügelein vom Quecksilber an der Wand des Glaßes herunter fliesen. Man sehe die 72. Figur.

§. 12.

Noch schöner läßet sich ein solcher Feuerregen mit Quecksilber also erregen. Man setze eine hohe enge Glocke auf den kleinen Teller der Luftpumpe, und schraube an denselben eine Röhre, die mit Glas gefütert ist, damit das Quecksilber nirgends an den Messing treffe, oder auch nicht schmutzig werde, wenn es in die Glocke fliesen soll. Deswegen sind zu dieser Absicht besondere Vortheile anzuwenden, die sich hier nicht erklären lassen. Man pumpe nun die Luft aus der Glocke, und setze sie mit dem Teller auf ein Glas, darinnen gereinigtes Quecksilber sich befindet. Die Röhre mus daher bis auf den Boden reichen. So bald als die Röhre die in Quecksilber stehet geöfnet wird, so dringet das Quecksilber mit Gewalt in die Glockenhöle, und springet wie ein Faden, an die Glockendecke. Es wird dort auseinander fahren, und als kleine Tropfen an die Wand der Glocke stossen, an derselben aber herunter auf den Teller glitschen. Bey diesem Fall eines jeden Tropfens aber wird ein Licht erscheinen: welches zusammen genommen einen Feuerregen ähnlich siehet. Man sehe die 73. Figur.

§. 13.

Endlich werde auf den Teller der Luftpumpe eine enge hohe Glocke gesetzet, die aber oben keinen Knopf haben darf. Darüber decke man das große Rohr, welches zum Gold und Feder Versuche gebrauchet worden ist. In den Deckel desselben werde ein Glas wie ein Trichter gestaltet eingekütet, so daß die enge Oefnung desselben in der Glashöle sich befinde, und genau auf die obere Spitze der innern hohen Glocke treffe. Man mache von Holz einen Stöpsel der das Loch des Trichters genau verstopffe, und in den Trichter selbst, werde recht gereinigtes Quecksilber gegossen. Pumpet man nun die Luft aus den beyden Glocken, und ziehet den Stöpsel aus der Trichteröfnung; so wird die Luft das Quecksilber in die Höle treiben. Es fälet daher auf die Spitze der innern Glocke, und macht daß wiederum ein großes Licht und auch ein Feuerregen sichtbar wird. Man sehe die 74. Figur.

Diese drey lezten Versuche erfordern trockenes Wetter und recht wohl gereinigtes Quecksilber.

An-

Anhang einiger Säze
die wegen Kürze der Zeit
in der ersten Versamlung
nicht betrachtet werden konten.

Der 20. Saz.

Die Ausdehnungskraft der natürlichen Luft, wenn sie sich in einem verschlossenen Raume befindet, ist dem Druke der äusern Luft gleich, womit sie sich an die Wände eben dieses Gefäßes stemmet.

Erfahrung.

§. 1.

Man bohre durch die Seitenwand der messingenen Hülse, der im 15. §. des 4. Satzes gebrauchten Glaskugel, ein Loch, und richte eine Schraube drein, die dasselbe wiederum genau verschlieset, so daß bey dem angeführten Versuche, keine Luft dadurch aus der Kugelhöle kommen kan. An das obere offene Ende der Barometerröhre, die in dem Hals der Kugel steket, werde ein Ventill gemacht, dadurch die Luft aus der Röhrenhöle dringen kan, wenn die Luft um ihr herum verdünet wird: aber sie soll nicht wieder zurücke tretten können, wenn man den Hahn der Pumpe öfnet. Füllet man nun die halbe Kugelhöle mit Quecksilber an, und schraubet die Barometerröhre in ihren Hals, damit das untere Ende auf den Grund des Quecksilbers reiche: setzet alsdenn diese Einrichtung auf den Teller der Luftpumpe, und bedecket sie mit der dazu gehörigen Glocke und Gläsröhre; so wird das Quecksilber in der Barometerröhre in die Höhe steigen, wenn man die Luft um ihr herum hinweg pumpet. Es wird das Quecksilber in der Röhre auf 27. Zolle steigen, und auch so hoch stehen bleiben, wenn man die Glocke mit der weiten Glasröhre hinweg hebet: weil das Ventill der Luft den Eingang in die Röhrenhöle verschlossen hält. Man weiß es schon aus dem 4. Satz, daß nur die Ausdehnungskraft der in der Kugelhöle eingeschlossenen Luft, das Quecksilber in der Barometerröhre auf dieser Höhe erhält. Endlich werde die Schraube an der Sei-

tenwand der Hülse geöfnet, damit die innere Luft mit der äusern eine Gemeinschaft erlange; so bleibet dennoch das Quecksilber in der Barometerröhre auf seiner Höhe stehen: indem es jezt von dem Drucke der ausern Luft getragen wird. Man sehe die 75. Figur.

Der 21. Saz.

Wenn die Luft durch gewisse Kräften in einen engern Raum gezwungen wird, so wächset ihre Ausdehnungskraft bey nahe nach eben dem Verhältnisse, wornach sich die Räume verkleinern darinnen sie eingeschlossen ist, und wornach die Kräften wachsen, die sie zusammen drücken.

Erfahrungen.

§. 1.

Weil sich alle Kräften mit der Würkung der Schwehre, das ist, mit dem Drucke derer Körper vergleichen lassen; so ist der Versuch, welcher diesen Saz beweisen soll, leicht anzustellen. Man biege eine lange Barometerröhre in die Gestalt eines Hebers, so, daß der kurze Schenkel etwann 6. bis 7. Zolle lang, und dem längern Schenkel parallel, oder gleichlaufend werde. Es ist nöthig, daß der kurze Schenkel durchaus, genau eine gleiche Weite habe, und an seinem Ende zugeschmelzet seye. Diese Röhre ist auf ein Bret zu befestigen, und durchaus, wie ein Thermometer, oder ein Barometer, in gleiche Theile einzutheilen: welches auch an dem kurzen Schenkel geschehen mus. Man sehe die 76. Figur. Nun werde der Bug der Röhre so mit Quecksilber angefüllet, daß es in dem kurzen Schenkel genau eben so hoch, als in dem langen stehe; so ist in der kurzen Schenkelhöle eine Luft eingeschlossen, deren Ausdehnungskraft dem Drucke der ausern Luft gleich ist. Sie ist also von einer Kraft gedrüket, in diesem Raume, den sie gegenwärtig einnimt, zu verbleiben, die durch den Druk oder der Schwehre einer gleich dicken 27. Zolle hohen Quecksilbersäule ausgedrüket wird, (4. Saz) und die auf die Oberfläche des Quecksilbers in dem langen Schenkel würket. So wie man alsdenn in dem langen Schenkel das Quecksilber häufet, und die Höhe dieser Säule vermehret, so wird auch der Druk verstärket: und dadurch mus sich zu gleicher Zeit der Raum verkleinern, darinnen die Luft in dem kurzen Schenkel eingeschlossen ist. Es nimt dieser Raum nach dem Verhältnisse ab,

nach welchem die Höhe der Quecksilbersäule in dem langen Schenkel wächset, welches sich deutlich an der Eintheilung des Bretes erkennen läßet. Da sich nun die Luft in dem kurzen Schenkel, auf die an ihr liegende Oberfläche des Quecksilbers stemmet, wodurch sie verhindert, daß dasselbe nicht weiter in die Höle dringet; so erkennet man, daß sie durch ihre Ausdehnungskraft die in dem langen Schenkel stehende Quecksilbersäule träget. Womit die Wahrheit unsers Satzes bewiesen wird.

§. 2.

Weil uns nun dieser Versuch überzeuget, daß die Ausdehnungskraft einer eingeschlossenen Luft, nach dem Verhältnisse wächset, nach welchem ihr Raum, den sie einnimt, verkleinert wird; so lassen sich hieraus verschiedene angenehme Vorstellungen ziehen, die man auch mit Nutzen im gemeinen Leben anwenden kan. Man verknüpfe zwey Gläßer, deren jedes zwoo Oefnungen hat, durch eine Röhre so mit einander, daß ihre Hölen dadurch eine Gemeinschaft erlangen, ohne daß die Luft dazwischen austretten kan, wenn sie in den Gläßern gedrüket wird. In dem Hals des einen Glaßes werde ein langes Barometerrohr, und in dem Hals des andern Glaßes ein kurzes Stük von einer solchen Röhre geküttet, die beyde bis auf den Boden reichen: davon das erstere oben an der Oefnung wie ein Trichter erweitert, die obere Oefnung des kurzen Rohres aber spitzig ausgezogen ist, damit es eine sehr kleine Oefnung bekomme. Diese Einrichtung ist auf ein dazu bequehmes Gestelle zu befestigen, welches sich aus der 77. Figur erkennen läßet. Füllet man nun das Glas worinnen die kurze Röhre steket, mit reinem Wasser an, uud wird nach diesem in den Trichter der langen Röhre Quecksilber gegossen, so verstärket dessen Druk die Ausdehnungskraft der Luft, die alsdenn das Wasser durch die kurze Röhre, aus dem Glaße treibet. Es muß daher das Wasser auf eine grosse Höhe springen, und dem Auge ein Vergnügen machen.

§. 3.

Auf diesem Versuche beruhet der Grund des so genanten **Horonsbrunnen.** Denn darinnen wird das Glas mit der kurzen Röhre, in die Höhe zu dem obern Ende der langen Röhre gebracht, und diese selbst mit Wasser angefüllet. Der Herr S' Gravesand hat diesem Brunnen eine größere Volkommenheit beygebracht, indem er ihn so einrichten lies, damit das Wasser aus der Schaale zweymahl so hoch springe, als es in den Röhren herunter fält. Es ist also der Wurf des Wassers aus diesem

Brunnen zweymahl so hoch, als der Brunnen selbst ist. Damit man nun die Würkung dieser Einrichtung deutlich sehen könne, so habe ich einen solchen Springbrunnen aus Gläßern zusammen gesetzet, und auch durchaus mit gläßernen Röhren versehen. Er ist in der 78. Figur so deutlich vorgestellet, daß es unnöthig seyn wird, ihn weitläufig zu beschreiben.

§. 4.

Eben diese Eigenschaft der Luft läßet sich auch durch den folgenden Versuch deutlich machen. Man tauche eine solche gläßerne Sprütze in der 79. Figur in das Wasser, und ziehe den Kolben der Röhre zurüke, so wird das Wasser durch die vordere zarte Oefnung in die kleine Kugel tretten, und sie durch das Saugen beyläufig bis auf die Hälfte füllen. Es wird alsdenn zwischen der Oberfläche des eingedrungenen Wassers, und dem Kolben, noch alle Luft enthalten seyn, die vorher in dem Raum der Sprütze zwischen dem Kolben und der zarten Oefnung befindlich war. Stößet man endlich den Kolben wiederum gegen das Wasser in der Kugel Höle, so drüket er die Luft über ihrer Oberfläche stark zusammen: also daß sie dadurch in einen kleinern Raum gezwungen wird. Es treibet daher die Ausdehnungskraft der Luft, das Wasser aus der Kugelhöle; und es sprüzet würklich mit Gewalt durch die zarte Oefnung aus: welches so lange dauret, bis sich die gedrukte Luft wiederum in ihren ersten Raum ausgedehnet hat, wenn noch mehr Wasser in der Kugelhöle ist.

§. 5.

Auf diesem Grunde beruhet das beruffene Geheimnis, eine Wassersprütze zur Feuersnoth mit einem einigen Stiefel (Cylinder) zu verfertigen, die sowohl bey dem ausziehen des Kolbens, als wie bey dem einstossen desselben beständig und ununterbrochen, Wasser sprüzet. Damit man nun, das Wesentliche dieser nüzlichen Erfündung einsehen möge, so habe ich so etwas ähnliches von Gläßern zusammen gesetzet: welches in der 80. Figur zu sehen ist. Das fürnehmste Stück daran, ist eine starke hole Kugel, die mit Luft erfüllet ist. In dessen Höle drüket man mittelst dem Kolben des Stiefels, das Wasser, wodurch die Luft zusammen gepresset wird. Ein Ventill hält das Wasser ab, daß es nicht wieder in den Stiefel zurüke tretten kan, wenn man den Kolben ausziehet, um wiederum neues Wasser einzusaugen. Eine Röhre gehet aus der Kugelhöle, die bis auf den Grund des Wassers reichet. Durch diese wird das Wasser immer fort aus der Kugelhöle sprüzen: in dem sich die gepreßte Luft beständig auf dessen Oberfläche stemmet.

Der

Der 22. Saz.

Die Luft läßet sich in einem starken verschlossenen Gefäße zusammen drüken und in einen engern Raume bringen. Man hat auch verschiedene Mittel wodurch sich in einen gegebenen Raume, eine viel größere Menge Luft zwingen läßet, als nach ihrem natürlichen Zustande, wenn sie nemlich mit der ausern Luft eine Gemeinschaft hat, in demselben enthalten seyn kan. Diese eingepreßte Luft, tritt aber vermöge ihrer Ausdehnungskraft, alsobald wiederum mit einer schnellen Bewegung aus dem Gefäße, darinnen sie eingeschloßen ist, wenn es geöfnet wird: und es bleibet nur so viel davon zurüke, als vorher in diesem Raume enthalten war, ehe noch eine größere Menge ist hineingepresset, worden.

Erfahrungen.

§. 1.

Man schraube an eine große messingene Sprüze die zur Zusammendrükung der Luft eingerichtet ist, eine Hülse, darein ein Stük von einer starken und weiten Barometerröhre geküttet werden mus. Diese Röhre werde alsdenn an ihrem leedigen Ende hermetisch versiegelt oder zugeschmelzt, wenn man vorher ein weniges Quecksilber in ihre Höle gebracht hat, daß sich nahe an der Hülse befindet. Es ist durch dieses Quecksilber die Gemeinschaft in der Röhre mit der Luft in der Sprüze abgesondert. Stößet man nun den Kolben der Sprüze in ihre Höle, so wird sich zu gleicher Zeit das Quecksilber in der gläßernen Röhre, gegen das verschlossene Ende bewegen, und folglich den Raum verkleinern, welchen die Luft vorher in ihrem natürlichen Zustande eingenommen hat. Es wird also die Luft selbst, durch das Quecksilber zusammen gedrüket: die sich aber alsdenn wiederum ausdehnet, wenn der Kolbe ausgezogen wird; welches die zurukgehende Bewegung des Quecksilbers zeiget. Man sehe die 81. Figur.

§. 2.

An den Hahn der großen Glaskugel werde ein messingenes Stük geschraubet, dessen Seite eine solche Barometerröhre träget, wie wir sie in dem vorigen Versuche gebrauchet haben, deren Höle darinnen sich das Quecksilber befindet, mit der Oefnung des Hahnes, und so auch mit der Kugelhöle eine Gemeinschaft hat. Auf dieses Stüke werde ferner die große Sprüze geschraubet, mittelst dessen Kolben sich die Luft zusammen drüken

läßet. Stößet man nun den Kolben einmahl in die Sprüze, so tritt die Luft die in ihrer Höle war, in die Kugelhöle, die vorher eine gewisse Menge natürlicher Luft in sich enthielt. Nach diesem werde mit verschlossenem Hahne, der Kolbe wiederum zurüke gezogen, damit eine neue Luft in die Sprüzenhöle tretten kan. Diese Luft drüke man alsdenn bey eröfneten Hahne mittelst dem Kolben wiederum in die Kugelhöle; so wird sich in ihr die Menge der Luft, nach der Menge der Kolbenstöße vermehren: und das Quecksilber mus sich nach eben dem Maase, gegen das verschlossene Ende der Barometröhre bewegen. Man sehe die 82. Figur an. Endlich schraube man die Sprüze mit dem Barometer, von dem verschlossenen Hahne der Kugel, und stelle das kleine Wasserrad also vor die Oefnung des Hahnes, daß ihre Schaufeln an der Seite, genau darüber stehen. Oefnet man nun den Hahn der Kugel, so wird die eingepreßte Luft mit Gewalt aus dieser Oefnung fahren, und das Rad mit großer Geschwindigkeit um ihre Axe drehen. Die Luft selbst aber wird durch ein starkes Saußen deutlich zu vernehmen seyn.

Der 23. Saz.

Die Ausdehnungskraft der Luft, wird bey nahe nach dem Verhältnisse vermehret, wornach ihre Menge und folglich ihre Dichte in einem gewissen beständigen Raume zunimt.

Erfahrungen.

§. 1.

Man schraube in die Hülse des gläßernen Gefäßes mit der langen Barometerröhre der 75. Figur ein krummes Kupferrohr, das bis auf den Tisch reichet, dessen Ende in ein anderes messingenes Stüke geschraubet werden mus, welches sehr wohl auf dem Tische befestigt ist, als woran auch selbst die große Sprüze sich mus schrauben lassen Stößet man nun den Kolben in die Sprüzenhöle, so wird aus ihr die Luft in die Höle des Glaßes tretten, und sich dort auf die Oberfläche des Quecksilbers eben so, als wie an die Wand des Glaßes stemmen: welches alsdenn in der Röhre auf eine gewisse Höhe getrieben wird. Ziehet man nach diesem den Kolben aus der Sprüze, ohne daß ihn die Luft aus dem Glaße folget, und stößet ihn alsdenn wiederum hinein; so wird noch einmahl so viele Luft in die Höle des Glaßes

gedrü-

gedrüket als vorher hineingekommen ist. Es wird auch dadurch das Quek-silber in der Röhre auf eine Höhe steigen, die doppelt so groß als die vorige Höhe ist. Wiederholet man dieses so oft als es möglich ist, so steiget auch das Quecksilber immer um so vielmahl höher als das erste mahl, so viel mahl nehmlich mehr Luft in die Höle des Glaßes getrieben wird. Man sehe die 83. Figur.

Der Herr Professor Euler hat in seinen Erläuterungen der neuen Grundsäze der Artillerie des Herrn Robins auf dem 303. Blatte bewiesen, daß die Aus-dehnungskraft der Luft, wenn sie m mahl dichter als die natürliche ist, auch $(1-\frac{1}{4800})\left[1200-3\sqrt[3]{100(800-m)^2}\right]$ mahl stärker seye. Wenn m klei-ner als 16. ist, so wird die Ausdehnungskraft einer m mahl dichtern Luft bey nahe $m+\frac{m(m-1)}{4800}$ mahl stärker, als der natürlichen Luft seyn. Aus dieser lezten Formel erhellet, daß wenn m eine kleine Zahl, oder aber ein Bruch ist, welches bey der verdüneten Luft statt findet, alsdenn die Ausdehnungs-kraft der Luft sehr genau mit ihrer Dichtheit in einem beständigen Verhält-nis stehe.

§. 2.

Aus diesem Satze lassen sich verschiedene Versuche begreiflich machen, die gegenwärtig sollen angeführet werden. In den Dekel eines holen starken und walzenförmigen Gefäßes von gegossenen Messing, werde ein Hahn von eben diesem Metalle geschraubet, woran eine Röhre befestiget ist, die bis auf den Boden reichet. Das Gefäße mus die Hälfte mit Wasser angefüllet seyn. Man schraube ferner an den Hahn die große messingene Sprüze, und bringe, damit so viele Luft in die Höle des Gefäßes, als nur möglich ist. Alsdenn werde der Hahn verschlossen, und die Sprüze ab-genommen, und an deren Stelle ein Aufsaz eines Springbrunnens aufge-schraubet. Oefnet man nun den Hahn dieses Gefäßes, so wird das Wasser mit einer großen Gewalt aus der Oefnung des Aufsatzes springen, und in der Luft auf eine um so viel größere Höhe steigen, je mehr Luft in die Höle des Gefäßes ist gezwungen worden. Man sehe die 84. Figur.

§. 3.

An die Stelle der hintern Schraube, des messingenen holen Gefäßes, welches auf dem kleinen Wagen der 61. Figur befestigt ist, werde ein krum-mes Kupferrohr geschraubet, dessen Oefnung unter dem in der Höle des Gefäßes sich befindenden Wassers stehe, die mit einem fallenden Ventille

bedecket wird. An der vordern Schraube, die eine enge Oefnung hat, mus ein anders Rohr gelöthet seyn, welches bis auf den Grund des Wassers reiche. Hält man nun mit dem Finger die zarte Oefnung der vordern Schraube zu, und bläßet mit dem Munde so stark als es möglich ist, durch das krumme Rohr in die Höle des Gefäßes, so wird dadurch viele Luft in dasselbe gepresset, die sich alsdenn auf die Oberfläche des Wassers stemmet. Nimt man endlich den Finger von der Oefnung hinweg, so springet das Wasser mit Gewalt aus derselben. Man sehe die 85. Figur. Diese Zusammensetzung läßet sich auch zu einem lustigen Scherz gebrauchen.

§. 4.

Man mache in den Kopf, des hohen hölzernen dreybeinigten Gestelles, ein messingenes Rohr feste, an dessen obern Ende eine Schraubenmutter sich befindet, worein man das krumgebogene Kupferrohr der 51. Figur schrauben kan: An das untere Ende aber, welches mit einem Ventille versehen ist, wird eine starke lindbearbeitete Ochsenblaße angebunden, die sich durch das Kupferrohr aufblaßen läßet. Unten mus diese Blaße aufgeschnitten, und ein kleines messingenes Rohr darein gebunden werden, an dessen unteres Ende eine andre Blaße zu stecken, und sehr wohl zu verbinden ist. Es hat also die Höle der einen Blaße eine Gemeinschaft mit der Höle der andern, die sich daher durch das Kupferrohr zu gleicher Zeit aufblaßen lassen. Auf diese Art werden noch etliche solcher Blaßen an diese angehängt, und an die unterste ein verschlossener Hahn befestiget, an dessen unteres Ende ein Ring zu schrauben ist, woran ein schwehres Gewichte, oder ein anderer großer Körper gehänget werden mus. Bläßet man nun mit dem Munde durch die krumme Kupferröhre stark in die Blaßenhölen, so dehnen sie sich aus, und ziehen zugleich das Gewichte in die Höhe. Man sehe die 86. Figur.

Der 24. Saz.

Die Bologneserfläschlein welche in freyer Luft in viele Trümmer zerspringen, wenn man ein kleines Stücklein scharfen Stein oder Glas, in ihre Hölen fallen läßet, zerspringen auch eben so im luftleeren Raume. Ja sie zerspringen auch so wohl wenn ihre innere Fläche, als wenn ihre äusere Fläche, sich im luftleeren Raume befindet.

Erfah-

§. 1.

Man schraube auf den Teller der Luftpumpe ein messingenes Gestelle, das eine Zange träget, die ein Bologneserfläschlein hält, dessen Oefnung über sich gerichtet stehe. Auf der Zange mus eine kleinere sitzen, zwischen deren Zähnen sich ein kleines Stüklein Feuerstein befinde, das sich leicht mittelst dem durch die Glocke gehenden Drathe in die Höle des Fläschleins stossen läßet. Man decke daher über diese Einrichtung eine Glocke die oben offen ist, und bedecke sie mit einen Deckel worauf eine Lederbüchse sitzet, durch die der gedachte Drath in die Glockenhöle gehet. Es werde alsdenn die Luft ausgepumpet, und nach diesem mittelst dem Drathe, der Stein aus der kleinen Zange in die Flaschenhöle gestoßen, so wird dasselbe alsobald zerspringen, und in Trümmer zerfallen, wie es in der freyen Luft geschiehet, wenn der Stein den Boden berühret. Man sehe die 87. Figur.

§. 2.

Man küte den Hals eines Bologneserfläschleins in eine messingene Hülse, die mit einer Schraubenmutter versehen ist, darein sich ein Hahn schrauben läßet. Der offene Hahn werde vorher auf den Teller der Luftpumpe geschraubet, und auf dessen oberes Ende ein kleines Stüklein Feuerstein gelegt: alsdenn schraube man das Fläschlein drauf, so wird sich der Stein in der Höle befinden, ohne auf den Boden zu kommen; weil er über sich gerichtet ist. Man pumpe nun die Luft aus der Höle, und verschliese den Hahn. Alsdenn werde es so verschlossen von dem Teller geschraubet, so wird die innere Fläche des Fläschleins im luftleeren Raume seyn. Kehret man endlich das Fläschlein um, damit der Stein auf den Boden falle, so wird es augenblicklich in viele Trümmer brechen, ohne alsobald aus einander zufallen: weil sie der Druk der äusern Luft beysammen hält. Wird dieses zersprengte Fläschlein unter das Wasser getauchet, so dringet es zwischen denen Rissen in die Höle, und erfüllet es bey nahe ganz: worauf es aber auseinander fält. Eben dieses geschiehet auch alsdenn, wenn der Hahn geöfnet wird, auf daß die Luft hinein dringen kan. Man sehe die 88. Figur.

§. 3.

Den Hals eines Bologneserfläschleins kütte man in das Loch einer messingenen Platte, und decke sie so über ein auf den Teller der Luftpumpe gesetztes, unten und oben offenes Glas, damit das Fläschlein unter sich hänge,

und die Oefnung der Höle sich ausen in der freyen Luft befinde. Wird nun die Luft aus dem Glaße gepumpet, so ist die ausere Wand des Fläschleins im luftleeren Raume, die innere aber in der freyen Luft. Wirft man endlich ein kleines Stüklein Feuerstein in dessen Höle, so wird es mit einen ziemlichen Knall zerspringen, und die Trümmer fahren alsdenn sehr schnelle auseinander. Damit nun das Glas von der Gewalt dieser Stüken nicht zerstossen werde, so mus man ein von Messingdrath geflochtenes Gitter darein setzen, in welchem das Fläschlein hängt; so hält dieses die grösten Trümmer ab, daß sie nicht an die Wand des Glaßes kommen. Man sehe die 89. Figur.

Der 25. Saz.

Die Wärme sowohl als wie die magnetische und electrische Kräften, pflanzen sich im luftleeren Raume fort.

Erfahrungen.

§. 1.

Man hänge in eine lange und weite Glasröhre, die oben verschlossen ist, ein kleines Wärmemaas (Thermometrum), welches sich sehr merklich verändert, wenn die Wärme daran würket, an einen zarten Faden auf, und küte diese Röhre in eine messingene Hülse die einen kleinen Luftmesser träget, der dadurch in die Höle zu den Wärmemesser komt. An diese Hülse werde ein Hahn geschraubet, und die Luft aus der Röhre gepumpt. Der Luftmesser welcher in der Höle ist, wird den Grad der Verdünung der Luft weisen, in dem sein Quecksilber herunter fält. Man verschliese alsdenn den Hahn, und schraube die Röhre so verschlossen von dem Teller der Luftpumpe ab. Wird nun der Stand des Weingeistes in dem Wärmemesser bemerket, und bringet man alsdenn die Röhre zu einem Feuer, so steiget der Weingeist augenbliklich eben so geschwinde in die Höhe, als wenn die Röhre mit Luft erfüllet ist. Man sehe die 90. Figur.

§. 2.

Man setze eine gute Magnetnadel auf ein Gestelle, unter eine Glocke die auf dem Teller der Luftpumpe stehet. Wird nun die Luft aus der Glocke gepumpet, und ein Magnet gegen die ausere Wand derselben gebracht, so wird sich die Magnetnadel, die im luftleeren Raume stehet, schnelle gegen denselben richten, und sich eben so wie in der freyen Luft um ihre Axe wenden lassen.

§. 3.

Man küte an das eine Ende einer 3. bis 4. Schuhe langen, und einen halben Zoll weiten Glasröhre eine messingene Hülse, woran ein Hahn sich schrauben

ben läßet: und an das andre Ende werde ein 3. bis 4. Schuhe langes Stüke dichter Messing gekütet, oder auch nur mit einer starken Messinghülse überdecket. Pumpet man die Luft aus der Röhre, und schraubet an den verschlossenen Hahn einen Ring, damit sie sich an die elektrisir Kette hängen läßet; so wird die elektrische Materie sehr häufig durch die Röhre laufen, wenn man die Maschine in Bewegung bringet. Die Geschwindigkeit dieser Materie gleichet der Geschwindigkeit des Blitzes: und die Zeit, die zwischen denen elektrischen Blitzen verfließet, kommt auch genau mit der Zeit überein, in welcher die Blitze des Donnerwetters auf einander folgen. Nähert man die Hand dem untern Stüke Messing, welches durch das luftleere Glasrohr von dem elektrisch gemachten Hahne abgesondert ist, so fähret immerfort erst nach dem geschehenen Blitze ein Funke gegen dieselbe, der eben die Empfindung verursachet, als wenn er von der Kette unmittelbar genommen würde.

§. 4.

Indem dieses luftleere Glasrohr an der electrisir Kette hänget, so werde die Erschüterungskette an das untere Stük Messing geleget, und alsdenn die Maschine in Bewegung gesetzet. In diesem Falle sind nicht allein die Blitze in der Glasröhre viel lebhafter, und stärker, sondern sie folgen auch in kürzern Zeiten auf einander, als nach dem vorigen Versuche wahrgenommen wird. Ja man höret auch bey jedem Blitze ein kleines Geräusche, und der Elektricitätszeiger fället allezeit gänzlich nieder; wodurch man überzeuget wird, daß die elektrische Materie würklich mit dem hellen Lichte durch den luftleeren Raume fließet; der in meiner Röhre länger als drey Schuhe ist.

§. 5.

Man nehme das Rohr von der Kette ab, und halte es bey dem Hahne in der einen Hand, mit der andern Hand aber werde die Erschüterungskette gefasset. Wird nun die Maschine umgetrieben, damit die Kette die Elektricität erhält, und nähert man sich mit dem andern Ende des Rohres dieser electrisch gemachten Kette; so entstehet in der Röhre nicht allein wie vorher ein starker Blitz, sondern es werden auch die beyden Hände mit den Armen merklich erschütert. Nimt man an statt dieser langen Röhre eine kürzere in die Hand, so wird die Erschüterung nach dem Verhältnis um so viel stärker seyn, je kürzer sie ist. Von einem Rohre das einen Schuh in der Länge hat, und einen halben Zoll weit war, kamen mir die Stöße durch den ganzen Leib heftiger vor, als wenn sie in gleichem Grade der Elektricität, unmit-

 telbahr

telbahr von der Elektrisirkette genommen werden. Hieraus erhellet, daß sich auch die Kraft der Elektricität mit ihrer Materie durch den luftleeren Raume fortpflanzet.

§. 6.

Damit man eben dieses auch in dem torricellischen luftleeren Raume sehen könne, so werde eine dreyschuhige, drey oder 4. Linien weite Glasröhre an den beyden Enden recht winklicht nach einerley Gegend gebogen, so daß ein jeder dieser kurzen Schenkel 2 bis 3. Zolle lang seye. Man küte in diese beyden Ende zwey Barometerröhren, so, daß sie einander parallel liegen, und hänge dieselben mittelst seidenen Schnüren, an ein dazu taugliches Gestelle auf. Man fülle alsdenn die ganze Röhre mit gereinigtem Quecksilber an, und bringe die Enden derselben in Gläßer, darinnen Quecksilber enthalten ist. Wird nun diese Röhre herunter gelassen, damit die beyden Barometerröhren aufrecht hängen, so fället das Quecksilber in denenselben so weit herunter, bis es in jeder die Höhe erhält, auf welcher es zu dieser Zeit an den ordentlichen Barrometern stehet. Es ist also in der wassereben liegenden Röhre ein torricellischer luftleerer Raum enthalten. In das Quecksilber eines Glaßes, darinnen der eine Schenkel dieser Röhre stehet, werde die elektrische Kette geleitet, und in das Quecksilber des andern Glaßes, stecke man die Erschüterungskette. Wird nun die Maschine in Bewegung gesetzet, und die Kette stark elektrisiret, so läßet sich eben das daran wahrnehmen was in denen vorhergehenden Versuchen erzählet worden ist, nur daß das Licht etwas reiner und stärker blitze.

Wenn diese Versuche mit denen vereiniget werden, die man seit etlichen Jahren mit den Donnerwettern angestellet hat; so ist zu hoffen, daß man einst sehr nahe zu dem Erkäntnis des Ursprunges des Blitzes und Donners komme: da wir jetzt schon von der Aehnlichkeit der elektrischen Materie und der Materie des Blitzes überzeuget sind. Ich hätte hier noch viele elektrische Versuche anführen können, wenn es die Absicht erlaubete. Sie sollen aber nächstens in einer Schrift zum Vorschein kommen, darinnen meine Versuche über den Nutzen der elektrischen Kraft, in verschiedenen Krankheiten, die ich seit etlichen Jahren her an vielen Persohnen angestellet habe, der Welt mitgetheilet werden.

Der 26. Saz.

Die flüßigen Sachen sieden von einem Grad der Wärme, der eines theils von der Dichtigkeit der Luft abhänget, die auf ihren Oberflächen lieget. Sie sieden nemlich bey einem um so viel geringern Grad der Wärme, je düner die Luft ist, mit welcher ihre Oberflächen Gemeinschaft haben: und so wieder umgekehrt.

Erfah-

Erfahrungen.

§. 1.

Man füle eine große Phiole bis an den Hals mit kaltem Wasser an, daraus die Luft gezogen worden ist, und hänge ein Fahrenheitisch eingetheiltes Quecksilber Thermometer so hinein, daß dessen weite Röhre vom Boden der Phiole um einen Zoll oder noch weiter entfernet seye. An die Oefnung des Phiolenhalses mus eine messinge Hülse angekütet seyn, darein eine Schraubenmutter geschnitten ist, in welche sich die in der 46. Fig. gebrauchte Kupferröhre schrauben läßet, wenn man sie nöthig hat. Man stelle nun zur Luftpumpe eine Kohlpfanne mit glühenden Kohlen, und auf diese ein metallenes Becken, das mit troknen Sand gefület ist, darinnen auch ein solches Thermometer stecket. In diesen Sand, werde die offene Phiole fest gesetzet. So wie sich nach und nach der Sand erhitzet, so wird auch das Wasser der Phiole immer wärmer, und das Quecksilber des Thermometers steiget immer höher. Wenn es nun beyläufig auf den 212. Grad der Theilung komt, so wird das Wasser in der Phiole anfangen zu sieden, und das Quecksilber wird alsdenn stehen bleiben und nicht viel höher steigen, wenn auch gleich das Wasser kochet, und der Sand noch mehr erhitzt wird. Dieses geschiehet immer so, wenn man die Phiole vom Feuer nimmt, abkühlen läßet, und wieder auf das Feuer setzet. Es siedet allezeit, wenn das Quecksilber im Thermometer 212. Grade weiset. Aus diesem erhellet, daß das Wasser nur einen gewiesen Grad der Wärme anzunehmen fähig ist, in welchem es siedet; und daß man denselben nicht vergrößern kan, wenn es, wie in diesem Versuche geschiehet, mit der freyen Luft Gemeinschaft hat.

§. 2.

Man füle die Phiole bis an den Hals mit frischen Wasser an, das von dem vorigen genommen werden mus, und hänge das Thermometer wieder drein. Auf die Hülse aber werde das gemeldete Rohr geschraubet, das mit einer Gloke auf dem Teller der Luftpumpe zu verknüpfen ist. Die Phiole mus aber vorher in den kalten Sand gesetzet werden, der in seinen Becken auf der Kohlpfanne stehet. Das Feuer wird auch erst alsdenn angestekt, wenn die Luft in dem Philolenhals mittelst der Luftpumpe auf einen gewissen Grad der Düne gebracht ist: welches sich an dem Luftmesser erkennen läßet. So wie sich nun der Sand erhitzet, so wird auch das Wasser warm, und das Quecksilber im Thermometer steiget nach eben diesem Verhältnis. Allein das Wasser wird

schon anfangen zu sieden, ehe das Quecksilber noch den 70sten Grad erreichet, wenn die Luft sehr verdünet ist. Es siedet aber immer später, nemlich unter einer größern Hitze, wenn die Luft in dem Phiolenhals nicht so stark verdünet wird. Man sehe die 92. Figur.

Der 27. Saz.

Die Aufwallung einiger flüßigen Körper, wenn sie mit einander vermischet werden ist nicht immer mit einer Wärme verbunden; sondern es giebt einige, die bey einer starken Wallung viel kälter sind, als wenn sie sich nicht bewegen. Ja einige Körper sieden in der freyen Luft schwach, und erlangen eine große Wärme, wenn sie vermischet werden, da eben dieselben Körper im luftleeren Raume viel stärker aufwallen, und doch ist in dem Gemische, ein geringerer Grad der Wärme wahrzunehmen. Es hat also die Wärme eines Körpers, noch einen andern Grund, als blos allein die inerliche Bewegung seiner Theile.

Erfahrungen.

§. 1.

Der Herr von Muschenbroek mischte 3. Drachmen Salmiackgeist in eben so viel Salpetergeist, so entstund einige Aufwallung. Die Wärme des Gemisches trieb das Quecksilber des darein gestekten Fahrenheitischen Thermometers vom 47sten Grad bis auf den 83sten: und das Gemische blieb heiter, und ohne Farbe.

§. 2.

Nach diesen schraubte er auf den Teller der Luftpumpe ein meßingenes Gestelle, das eine kleine Phiole träget, die sich leichtlich umneigen, und das darinnen enthaltene, ausgiesen läßet. In diese Phiole schütete er 3. Drachmen Salpetergeist, und darunter wurde ein anders weites Glas mit eben so viel Salmiakgeiste gesetzet, darinnen ein kleines fahrenheitisches Thermometer stekte, welches auf 47. Graden stund; und eben diesen Grad der Wärme hatte auch der Salpetergeist. Ueber diese Einrichtung sezte der Herr von Muschenbroek eine Glocke, deren obere Oefnung mit einem messingen Deckel bedecket ist, der eine messinge Lederbüchse träget, mit dessen Drath die hängende Phiole kan umgeneiget werden. Beyde Geister rauchten stark, als er die Luft auspumpte. So bald als der Salpetergeist in den Salmiakgeiste gegossen wurde, so geriethe das Gemische augenbliklich in Bewegung: und die Theile des Flüßigen sprüzten eben so auseinander, als wenn Büchsenpulfer wäre angezündet worden.

Die

Die Wärme des Gemisches wuchse vom 47. Grade bis auf 63., und das Quecksilber im Luftmesser stieg 4. Zolle. Man sehe die 93. Figur.

§. 3.

Als der Herr von Muschenbroeck zwoo Drachmen Salmiack in 3. Drachmen Vitriolöle mischte, so entstund eine schnelle Aufwallung, mit starkem Schaumen die mit einer solchen Menge Rauches begleitet ward, der das ganze Zimmer fülete. Dieser Rauch war so warm, das er das über ihn gehängte Thermometer 10. Grade in die Höhe trieb. Das Gemische hingegen wurde kälter, also daß das darinnen stehende Thermometer von 60. auf 48. Grade herunter fiel. Nach vollendeter Wallung war der gröste Theil des Salzes aufgelößet.

§. 4.

Diesen Versuch stelte er alsdenn im luftleeren Raume auf die folgende Art an: Ueber das Gemische wurde ein Thermometer also aufgehängt, daß der Rauch, welcher aus dem wallenden Gemische steiget, dasselbe nicht berühret. Und ein anderes Thermometer sezte er in das Glas, darinnen eine Drachme Salmiack war. In eine bewegliche Phiole die man im luftleeren Raume ausgiesen kan, wenn es nöthig ist, wurden 3. Drachmen Vitriolöl gefület, und alles dieses mit einer Glocke überdecket, woraus er die Luft so rein als geschehen kan, gepumpet hat. Nach dem dieses alles in diesen Umständen eine Stunde lang ruhig stunde, wodurch die Sachen im leeren Raume einen gleichen Grad der Wärme anzunehmen, Zeit hatten, so goß er alsdenn das Vitriolöl in den Salmiak. In diesem Augenblik entstund eine Aufwallung, mit einer großen Menge aufsteigenden Rauches, der die ganze Glocke fülete; daß man kaum die Grade des Thermometers sehen kunte. Nach einer halben Minute Zeit hängte sich ein großer Theil dieses Rauches an die Wände derer Gläßer, ein Theil aber fiel auf den Teller, und ein anderer Theil blieb in dem Raum der Glocke, der aber schon ziemlich durchsichtig war. Das in dem wallenden Gemische stehende Thermometer fiel vom 67sten auf den 46sten Grad, während das über demselben aufgehängte Thermometer auf dem 67sten Grad stehen blieb, wo es vor dem Versuche gestanden ist. Das Thermometer im Gemische blieb eine Minute lange auf dem 47. Grade stehen, und darnach fieng es an zu steigen. Als es auf dem 58sten Grade kam, steigte das Flüßige im andern aufgehängten Thermometer auf 69. Nach drey Minuten stunden die beyden Thermometer auf 70, und wiederum nach 5. Minuten zeigte das im Gemische stehende Thermometer 72., da das andre noch auf 70. stund. Als nach 15. Minuten die Wallung des Gemisches aufhörte, die aufs wenigste 20. Minuten lange gedauert hatte, da stunde das Thermometer im Gemische auf den 74. Grade, und das andre noch auf 70.

Etliche

Etliche

Verbesserungen der beschriebenen Versuche,

denen

noch verschiedene neue beygefüget sind.

§. 2. im 4. Saz.

1. Dieser Versuch ist der Glocke sehr gefährlich, wenn er nach der Beschreibung unternommen wird. Ich habe die Einrichtung nach diesem so verändert, wie sie in der 12. Figur erscheint: dadurch wird man versichert seyn, daß die Gewichter nicht umfallen können.

§. 6. im 5. Saz.

2. An statt daß man dieses Glas blos auf den Teller der Luftpumpe setze, und die Luft unter der Glasscheibe hinweg pumpe, so werde dasselbe neben die Oefnung des Tellers gesetzet, uud eine starke Glocke darüber gedecket. Pumpet man nun die Luft aus der Glocke, so gehet sie auch aus dem Glaße, darüber die Glasscheibe lieget. Wenn alsdenn wiederum Luft unter die Glocke gelassen wird, so zerbricht die Scheibe mit einem Knall: ohne daß man sich für denen abspringenden Stücken fürchten darf.

§. 9. im 5. Saz.

3. Durch diesen Versuch läßet sich die Ursache einer bekanten Würkung leicht begreiflich machen. Es ist bekant, daß wenn man in ein großes Trinkglas ein brennendes Papier wirst, und es geschwinde auf den Boden eines schwehren Mörsers decket, darauf ein nasses Leder liegt, alsdenn der Mörser so feste an dem Glaße hängen bleibet, daß man ihn damit auf die Höhe heben kan, ohne daß er sich durch seine Schwehre von demselben ablößet. Ich giese lieber ein wenig Weingeist in das Glas und zünde ihn an. Auf diese Art habe ich in der Versamlung einen Mörser von 43. Pfunden mit einem 3. Zolle weiten Trinkglaße in die Höhe gehoben: und man muste eine große Mühe anwenden das Glas vom Mörser abzulößen.

§ 15. im 5. Saz.

4. Es läßet sich durch diesen Versuch die Würckung eines andern erklären, der eben so bekant als vorige (3) ist. Man weis es, daß wenn über ein mit Wasser eben voll gefültes Glas, ein Stük glattes Papier gedecket wird, alsdenn kein Wasser aus dem Glaße fließet, wenn man es behutsam umkehret,

damit

damit der Boden über sich gerichtet stehe: ob gleich alles Wasser in dem Glaße auf dem Papiere lieget, und es vermöge seiner Schwehre hinweg drucken will, welches nur sehr leichte an den Rand geleget wurde.

§ 19. im 5. Saz.

5. Die Ursache dieser Würckung läßet sich durch folgenden Versuch noch deutlicher weisen. Man schraube in das Seitenloch der Hülse des Glaßes in der 75. Fig. ein messinges Stüklein ein, welches der Länge nach durchbohret ist, darein ein krumgebognes Glasröhrlein mus gekütet werden. Dieses Röhrlein darf nicht größer seyn, als die ganze Hülse hoch ist. In die obere Oefnung der Hülse werde ein, 15. bis 20. Zolle langes Glasrohr das in ein messinges Stüklein gekütet ist, feste eingeschraubet, wenn man die Glashöle mit solchen gefärbten Wasser angefüllet hat, daraus die Luft gepumpet worden ist. Das untere Ende der langen Glasröhre, welches wie das obere offen ist, mus bis nahe an den Grund des Wassers reichen, welches keinen Raum in der Kugelhöle lassen darf, der mit Luft erfüllet wäre. An die obere Oefnung küte man ein Schraubengewinde, woran sich die schon oft gebrauchte Sprüze schrauben läßet. So bald als man den Kolben der Sprüze in die Höhe zieht, so bald wird das Wasser aus der Glashöle in die lange Röhre steigen, und dem Kolben folgen: hingegen wird es in der kurzen Seitenröhre fallen, und gänzlich in die Glashöle tretten. Man stosse nun den Kolben wiederum zurüke, damit das Wasser wieder in die Höle komme und das Seitenröhrlein wie vorher erfülle: welches mit anderen Wasser gänzlich anzufüllen ist, wenn es vielleicht nicht bis an den Rand voll wäre. Die Oefnung dieses Röhrleins werde alsdenn mit einer nasgemachten Thierblaße feste zu gebunden, damit die ausere Luft keine Gemeinschaft mit dem Wasser habe, daß die Höle dieses Glaßes füllet. Wird nunmehr der Kolbe wiederum zurüke gezogen, so wird ihm jezt kein Wasser folgen, wie es vorhin geschehen ist. Ja es bleibet fast unbeweglich, wenn man auch alle Luft aus der Röhre ziehet. In dieser Beschaffenheit, da nemlich ein großer Theil der Luft aus der Glasröhre gebracht woroen ist, steche man mit einer Nadel ein Loch in die Blaße, welche die Oefnung der Seiten Röhre bedecket; so wird in diesen Augenblik das Wasser schnell in die Röhre fahren, und sie voll füllen. Man sehe die 94. Figur.

6. Man schraube die Sprüze von der langen Glasröhre ab, und lege über die Oefnung ein Stüklein nasse Blaße, an statt eines Ventilles. Die Oefnung der Seitenröhre werde wiederum wie vorher verbunden, wenn die Glashöle mit Waßer gänzlich angefüllet ist. Diese Einrichtung setze man unter eine hohe Glocke, und pumpe die Luft hinweg, so wird sie aus der langen Röhrenhöle gehen, ohne daß sich das Waßer merklich in derselben erhebet. Läßet man alsdenn wiederum Luft in die Glocke, so kan sie doch nicht in die Röhrenhöle kommen, weil ihre Oefnung mit der Blaße überdecket ist. Wird die Glocke weggenommen, und in die Bedeckung der Seitenröhrenöfnung ein Loch gestochen, so dringet das Waßer in diesem Augenblik, mit einer schnellen Geschwindigkeit in die Röhre, fähret mit einer grossen Gewalt darinnen in die Höhe, und sprüzet zugleich aus der Oefnung heraus, in dem es die Blaße abstößet, die darüber geleget war. Dieses alles dauret einen Augenblik, und es fället das Waßer der Röhre alsobald wiederum herunter in die Höle des Glaßes.

§. 20. im 5. Saz.

7. Ich mus hier einen Heber beschreiben, der viele Vortheile vor denen gemeinen hat, welchen ich also mache. Es wird eine Glasröhre also gebogen, wie sie in der 95. Figur zu sehen ist, so daß der eine Schenkel welcher sonsten in dem Waßer stehet, außer dem Gefäße sich befinde, und wie das andre Ende offen ist. Unten an dem Bug, der auf dem Boden des Gefäßes ruhet, werde in die Wand der Röhre ein kleines Loch gebohret, welches bis in die Höle reichet. Durch dieses Loch wird das Waßer in die beyden Röhrenhölen tretten, und sich darinnen bis an die Oberfläche des außern Waßers erheben. Bläßet man nun mit dem Munde in die Oefnung des Endes, welches sich auser dem Waßer befindet; so wird das Waßer in dem Nebenschenkel in die Höhe steigen, und bis über den obern Bug in den langen Schenkel tretten, durch welchen es herunter fält. Es fließet alsdenn das Waßer so lange aus dem untern Ende des Hebers, als das gebohrte Loch noch im Waßer stehet. Man siehet leicht den Nutzen dieses Hebers ein, wenn ich sage, daß man ihn eben so leicht zu scharfen Geistern, als wie zu Waßer brauchen kan. Denn da man nicht am untern Ende saugen darf, so kan auch nichts in den Mund kommen, welches eine Unbequemlichkeit erreget.

8. Aus

* * *

8. Aus den Eigenschaften der Heber fließet die folgnde Einrichtung eines angenehmen Versuches. Man küte an den Hals eies hohen engen Glaßes das oben zugeschlossen ist, eine messingene Hülse, die nicht allein nach der Länge durchbohret ist, sondern es mus sich auch a der Seite eine Schraubenmutter befinden, darein man ein messinges ganz durchbohrtes Stüklein schrauben könne, welches an eine lange nach der Bequehmlichkeit gebogene Glasröhre mus gekütet seyn. An die Hülse selbst werde ei Schraubengewinde angeschnitten, das sich in eine andre Hülse schraubn läßet, die auf den Hals einer Glaskugel feste sitzet, die man auf den Tisch stellen kan. In diese Hülse küte man eine Glasröhre, die an beyden Enden offen ist, uud unten bis auf den Grund der Kugelhöle reichet, wnn sie eingeschraubet wird. Das obere Ende, welches nur etliche Zolle über den Hals des langen Glaßes in die Höle reichet, mus spitzig ausgez gen seyn. Die lange gekrümte Glasröhre darf nur mit der Höle des langen Glaßes eine Gemeinschaft haben, damit durch ihre Höle das Wasser aus d mselben fliesen kan. Wenn man nun die Glaskugel mit Wasser füllet, und auch eine gewisse Menge in das hohe Glas bringt, welches alsdenn af die Glaskugel zu schrauben ist; so wird das Wasser durch das Ende der langen gekrümten Röhre ausfliesen, und zu gleicher Zeit fängt auch das Wasser in der hohen Röhre zu springen an, und dauert so lange als noch Wasser in der Kugel ist. Man sehe die 96. Figur.

§. 23. im 5. Saz.

9. Dieser Versuch hat eine Aehnlichkeit mit einem andern bekanten Versuche, den man nur zum Scherze zu gebrauchen pfleget. Er bestehet darinnen, daß man in die Seitenwand einer gläßernen Flasche, in deren Hals ein Glasstöpsel auf das beste eingerieben ist, ein kleines Loch bohre, und wenn man sie mit einem beliebigen Flüßigen gefüllet, und mit dem Stöpsel verschlossen hat, einem andern in die Hände gebe, welcher nichts von dieser Sache weis. Fordert man alsdenn von ihm, daß er ein dargereichtes Glas aus der Flasche fülle, und ziehet er in dieser Absicht den Stöpsel aus der Flasche; so wird das Flüßige aus dem Loch sprüzen, und den der sie in Händen hält, naß machen, wenn diese Oefnung gegen ihn gekehret ist.

 10. Auf

10. Auf desem Grunde beruhet die Verfertigung eines Trichters von verzinten Eisenbleche, der seiner äuserlichen Gestalt nach, in Nichts von denen gewöhnlichen unterschieden ist. Dieser läßet sich zu einem angenehmen Versuchebrauchen. Man kan nemlich mittelst demselben in einem Augenblicke Vasser in wahren Wein verwandeln, ohne daß die Zuschauer so leicht einer Betrug erkennen werden. Man thut nichts damit, als das ein andrer eñ Glas Wasser in den Trichter gieset, welches wie ordentlich aus demselba in ein untergeseztes Gefäße laufet. Alsdenn mus mit dem Finger die mtre Oefnung zugehalten werden, und dabey läßet man von einem anden wiederum ein Glas voll Wasser in den Trichter giesen. Diesen Augenblik darf der andre sein Glas wieder unterhalten, so lauft aus der Oefnungso viel wahrer Wein in das Glas, als man Wasser in den Trichter gegosln hat.

§. 3. im 6. Saz.

11. Daß sich eine große Menge elastischer Materie, die alle Eigenschafter unserer Luft hat, in dem Wasser befinde, kan man sehr deutlich, dnrch den folgenden Versuch erkennen. An eine weite Glasröhre, die oben zugeschmelzet ist, werde eine messinge Hülse geküttet, darein sich eine Sprüze schrauben läßet, wenn die Röhrenhöle ganz mit Wasser angefüllet ist. Wird nun diese Einrichtung so in der Hand gehalten, daß die Sprüze unter dem Wasser sich befindet, so folget dasselbe wegen seiner Schwehre dem Kolben nach, wenn man ihn hinunter ziehet. Zu gleicher Zeit wird das Wasser undurchsichtig, und nach und nach wachsen diese unzählige Menge kleiner Blaßen in ihrer Größe, so wie mehr Wasser aus der Glasröhre in die Sprüze fält. Man sehe die 97 Figur.

§. 18. im 6. Saz.

12. Auf diese Art lassen sich alle Körper untersuchen, wenn man sie im luftleeren Raume durch die Hitze verzehrt. Weil sich nun nicht alle Körper zu Pulfer stossen lassen, so mus folgendes Gestelle gemacht werden. Man mache in ein Stück messinges Blech eine weite Rinne, nach einen Zirkelbogen, die an dem einen Ende mit einer Wand verleget ist. Dieses Blech werde auf ein Gestelle, wassereben liegend, wohl befestigt, und in den Mittelpunct des Bogens von der Rinne ein Loch gebohrt, darein der Drath geste-

gestecket werden kan, der durch die messinge Lederbüchse des Glockendeckels gehet. An diesen Drath befestige man ferner ein anderes Blech, das am Ende wie ein Löffel gestaltet ist, der sich genau in die Rinne füget, wenn er um den Mittelpunct des Bogens gewendet wird. Dieses Gestelle werde auf den Teller der Luftpumpe geschraubet, und in die Rinne verschiedene Körper, als Holz, Pech, Wax u. d. g. geleget, die man untersuchen will. Unter der Rinne muß ein Stein liegen, darauf man das glühende Eisen setzet, welches die Körper verbrennen soll. Man decke nun die Glocke darüber, und pumpe die Luft heraus, alsdenn werde der Drath des Deckels umgedrehet, so streift der Löffel den Körper von der Rinne auf das glühende Eisen, der davon verzehret wird. An dem Luftmesser wird sich alsdenn zu gleicher Zeit, die Menge, der aus dem Körper dringenden elastischen Materie, erkennen lassen. Man sehe die 98. Fig.

Damit man diese Versuche volständig anstellen könne, so will ich hier die Art der Bestimmung beschreiben, wodurch die Menge der neu erzeugten Luft unter der Glocke erhalten wird.

Es seye die Größe der Glockenhöle = G Würfel-Zolle;

Die Größe der Höle des Stiefels so weit sich nemlich die untere Fläche des Kolbens darinnen beweget = S Würfel-Zolle;

Die Größe der übrigen Röhrenhölen mit der Höle des Luftmessers zusammengenommen - - - = R Würfel-Zolle;

Die Höhe des Queckſilbers im Barometer = B Zolle;

- - - - - - im Luftmesser = β Zolle;

Die Anzahl der Kolbenzüge = α;

Die Menge der Luft unter der Glocke, oder der Raum den die verdünte Luft die unter der Glocke ist, einnehmen würde, wenn man sie in den Zustand der natürlichen Luft setzen könte, seye endlich = L Würfel-Zolle. Mithin wird

seyn: $$L = \frac{\beta}{B}(G+R) = \frac{(G+R)^{\alpha}}{(G+R+S)^{\alpha}}$$

Weil man nun den Inhalt G und R nicht leichte so genau finden kan, als zu dieser Absicht nöthig ist, so will ich noch die Art erklären, wie sich diese beyden Stücke durch Erfahrungen mit der Luftpumpe finden lassen. Denn die Größe von S läßet sich leicht durch würkliche Messungen finden. Es seye daher die Länge des Stiefels, so weit sich nemlich die unterste Fläche des Kolbens in dessen Höle hin und her beweget = λ Zolle;

 Der

Der Durchmesser der Höle aber $= \delta$ Zolle; so ist

$$S = 0.785\,398\,163\,397 - - - \lambda\,\delta^2 \text{ Würfel Zolle}$$

Mithin ist also das *S* durch diese Formel leicht zu berechnen.

Damit sich R bestimmen lasse, so verschraube man die Oefnung der Röhren an dem Teller der Luftpumpe, oder verschliese dessen Hahn, so wird $G = 0$ seyn. Nach diesem ziehe man den Kolben, der ganz an dem Boden des Stiefels liegen soll, einmahl heraus, so weit er gehen kan, oder so weit er ordentlich gehen darf; und bemerke die Höhe des Quecksilbers im Luftmesser $= b$ Zolle; und zu eben dieser Zeit die Höhe des Quecksilbers im Barometer $= B$ Zolle. Alsdenn wird seyn $R = \frac{bS}{B - b}$ Würfel-Zolle.

Auf eben diese Art läßet sich auch das G bestimmen. Man setze die Glocke auf den Teller der Luftpumpe, und ziehe wie vorhin, den Kolben einmahl heraus, zugleich werde auch die Höhe des Quecksilbers im Luftmesser bemerkt, die $= \epsilon$ Zolle seye. Es wird alsdenn seyn $G = \frac{\epsilon S}{B - \epsilon} - R$ Zolle: worinnen R, S, B und ϵ lauter bekante Größen sind. Ist aber die Glocke so groß, oder der Luftmesser so kurz, daß das Quecksilber noch nicht auf den ersten Zug darinnen fält, so muß man den Kolben noch ein oder zweymal herausziehen, bis das Quecksilber etwas gefallen ist. Man bemerke alsdenn die Zahl der Kolbenzügen mit α, und das übrige wie vorher; so wird

seyn $$G = \frac{S}{-1 + \sqrt[\alpha]{\frac{B}{b}}} - R.$$

Wenn nun auch dieses G bekant ist, so wird alsdenn

seyn $\lambda = \frac{\beta (G + R)}{B}$ Würfel-Zolle, indem man auf die Luft siehet die auf den Luftmesser wirket. Für die Luft aber die nur in der Glocke ist, wird seyn: $\lambda = \frac{\beta G}{B}$ Würfel-Zolle.

Endlich seye in dem Falle unsers Versuches, die Höhe des Quecksilbers im Luftmesser vor der Verbrennung der Körper, in der verdünten Luft unter der Glocke $= q$; und nach dem Verbrennen, wenn nemlich die Glocke und die darinnen eingeschlossene Luft wiederum den vorigen Grad der Wärme hat $= Q$; Die Höhe des Quecksilbers im Barometer zur Zeit des Versuches aber $= B$; so ist die Menge der aus denen Körpern entstandenen neuen Luft in den natürlichen Zustand gebracht $= \frac{(Q - q)\,(G + R)}{B}$ Würfel-Zolle.

§. 2.

§. 2. im 13. Saz.

13. Auf daß die Würkung dieses Versuches noch merklicher werde, so sind drey solche weite Glasröhren wie die gebrauchte ist, aufeinander zu setzen, und wohl zu verküten, auf daß durch die Fügung keine Luft dringen kan. Es wird also diese zusammengesetzte Röhre eine Länge von 5. bis 6. Schuhen haben. Uber der Luftpumpe ist ein hölzernes Gestelle aufzurichten, welches die lange Röhre feste auf dem Teller der Luftpumpe erhält, ohne daß sie wanken kan. Das obere Ende dieser Röhre mus erweitert seyn, damit man ein messinges Gerüste darein bringen kan, welches an den Deckel dieser Röhre befestigt ist, und ein Rad träget woran 7. Zangen stehen, zwischen deren Blätter allezeit zween Körper, z. B. eine Duckate und Vogelfeder eingeklemmet sind. Dieses Rad läßet sich vermittelst einer herabhangenden Schnur nebst denen Zangen um die Axe bewegen, und dadurch eine jede die man will, aufrecht über die Röhrenhöle bringen. Mittelst einer andern Schnur kan man die Zangen öfnen, damit sie ihre Körper fallen laße, die sich zwischen ihren Blättern eingeklemt befinden. Auf diese Art läßet sich der Versuch 7mahl nacheinander wiederholen, ohne daß man nöthig hat, aufs neue die Luft auszupumpen. Man sehe die 99. Fig.

* * *

14. Dieser Versuch läßet sich auf eine andere Art noch leichter machen. Man darf nur zwoo 4. bis 5. Schuhe lange Glasröhren neben einander liegend zusammen binden, und in die Höle einer jeden eine leichte Kugel von Holz oder Bein, die einander in der Größe und Schwehre nach gleich sind, einschliesen, die sich frey in den Röhren hin und her bewegen, ohne daß sie stecken bleiben. Die beyden Oefnungen der einen Röhre werden verschlossen, und so verkütet man auch eine Oefnung der andern Röhre: an die übrige Oefnung aber ist ein Hahn zu küten, womit sich die Oefnung verschliesen läßet. Richtet man nun die Röhren schnell auf, so daß sie aufrecht stehen, so werden die beyden Kugeln in den Hölen herunter fallen; welches allezeit gleich geschwinde geschiehet. Man pumpe nun aus der Röhre mit dem Hahne, die Luft, und verschliese die Oefnung. Jetzt wird immerfort die Kugel in der luftleeren Röhrenhöle merklich früher auf den Boden fallen, als diejenige so in der andern Röhre eingeschlossen ist, darinnen sich die Luft befindet. Man sehe die 100. Figur.

§. 2. im 14. Saz.

15. Dieser Versuch wird deutlicher und schöner, wenn man einen starken Wecker, der mit zween Hämmern auf die Glocke schlägt, unter eine gläßerne Glocke auf den Teller der Luftpumpe stellet, die oben offen ist. Mittelst dem Drathe des Deckels mus man den Wecker losmachen, und wieder hemmen können, wenn der Versuch gemacht werden soll.

§ 4. im 14. Saz.

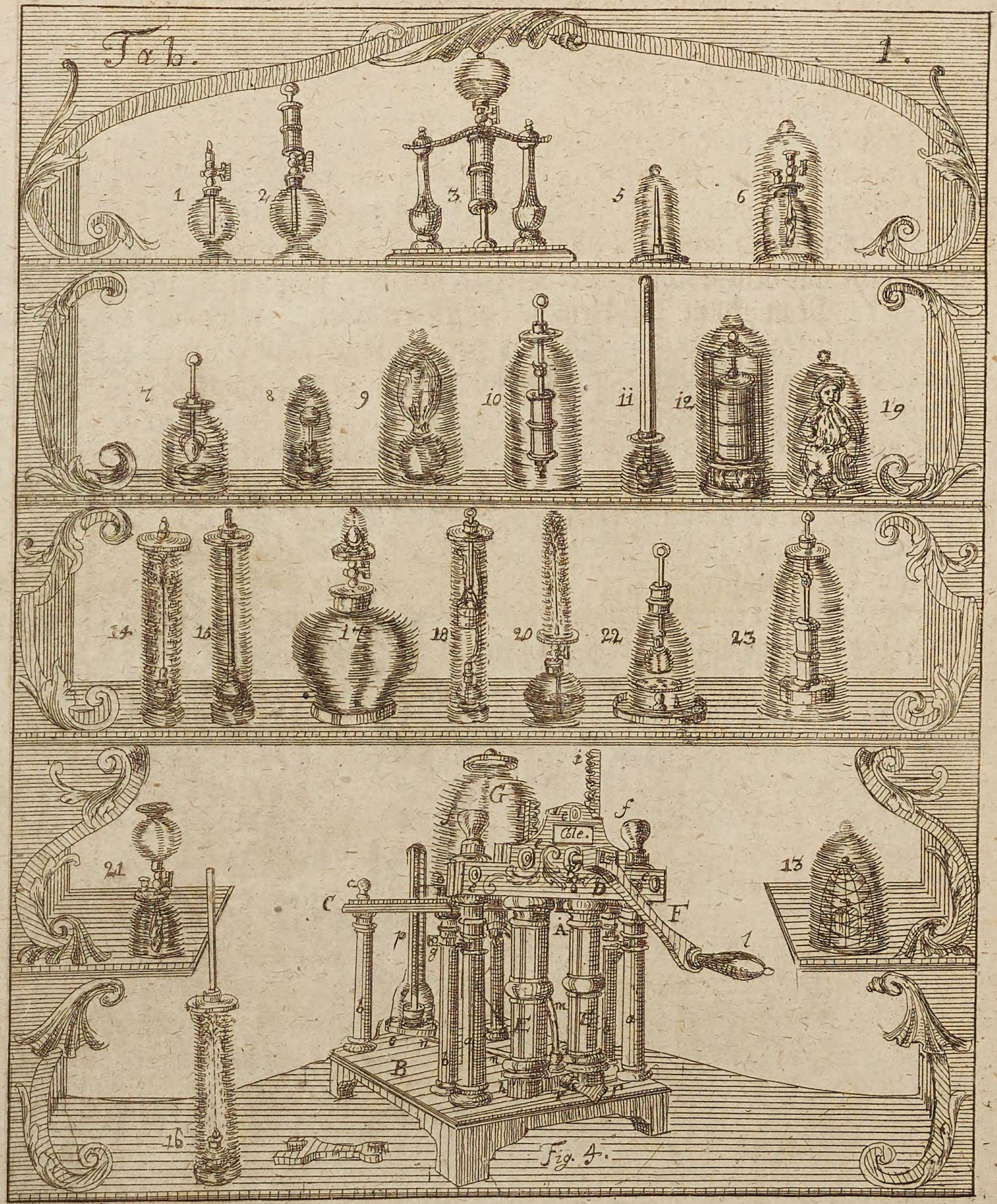
16. Eine andre Art des Schalles wird durch gläßerne düne Kugel, erreget, in deren Hölen die Luft verdünet ist. Man darf nur eine zerbrechen oder auf den Boden des Zimmers werfen, so entstehet ein um so viel größerer Knall, jemehr die Luft in ihrer Höle verdünet war. Die Ursache dieser Würkung komt mit derjenigen überein, wodurch ein Schall erreget wird, wenn man den Kolben schnell aus der verschlossenen Sprüze ziehet, oder wenn man den Deckel eines gut gemachten Zahnstocherbüchsleins schnell eröfnet.

§. 4. im 18. Saz.

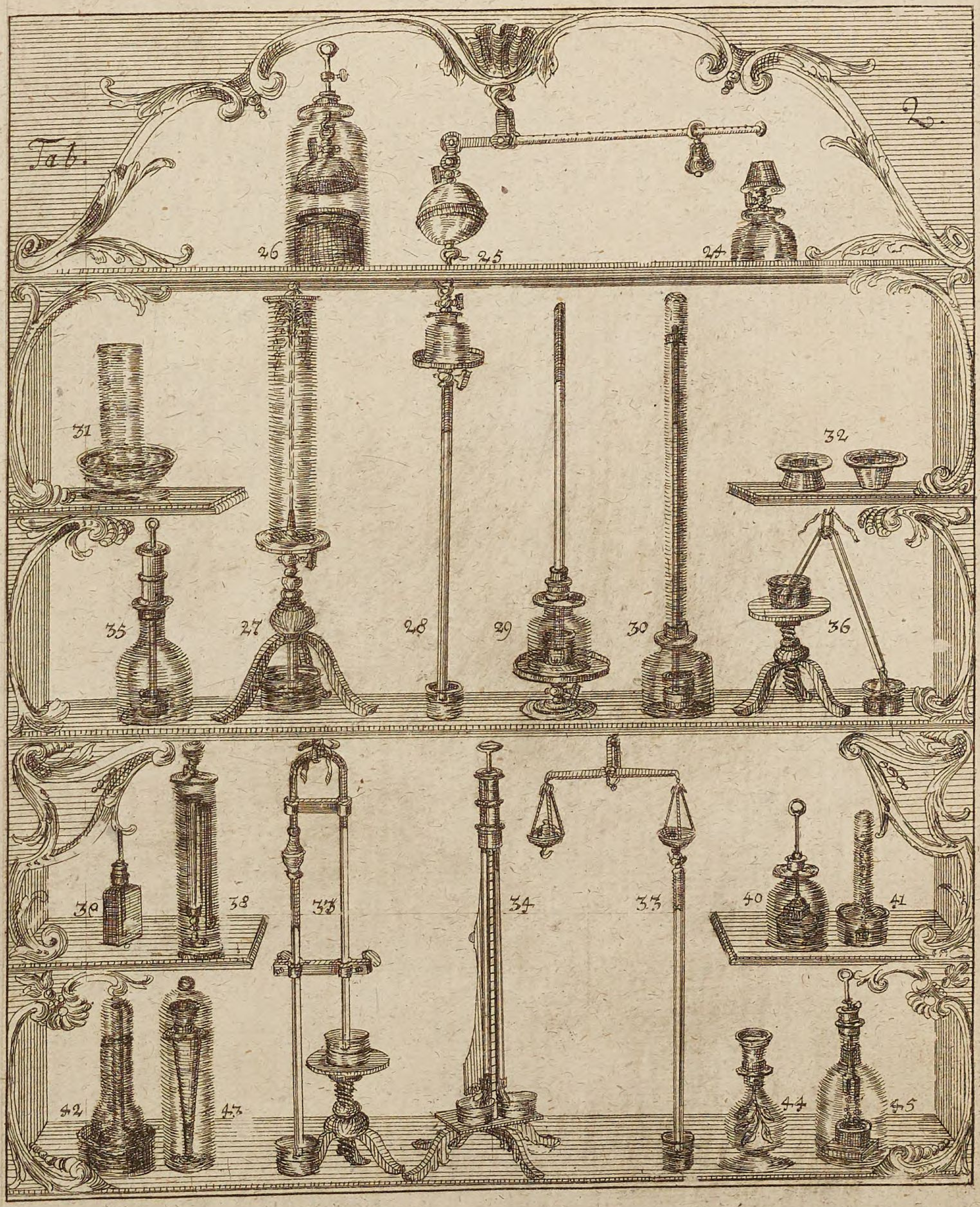
17. Wem der Feuerzeug in diesem Versuche zu kostbar kommen möchte, der kan ihn auch mit einer gehärteten Stahlplatte zu wegen bringen, die er unter der Glocke zwischen zween Feuersteinen schnell um ihre Axe drehet. Meine Einrichtung die ich mir hierzu gemachet habe, läßet sich aus der lezten Figur erkennen. Die deutlichere und weitläuftigere Beschreibung dieser beyden Werkzeuge sollen nebst noch verschiedenen andern die ich gemacht habe, bey einer bessern Gelegenheit mitgetheilet werden. Denn in dieser Abhandlung hat es die Absicht und der Raum nicht erlaubet.

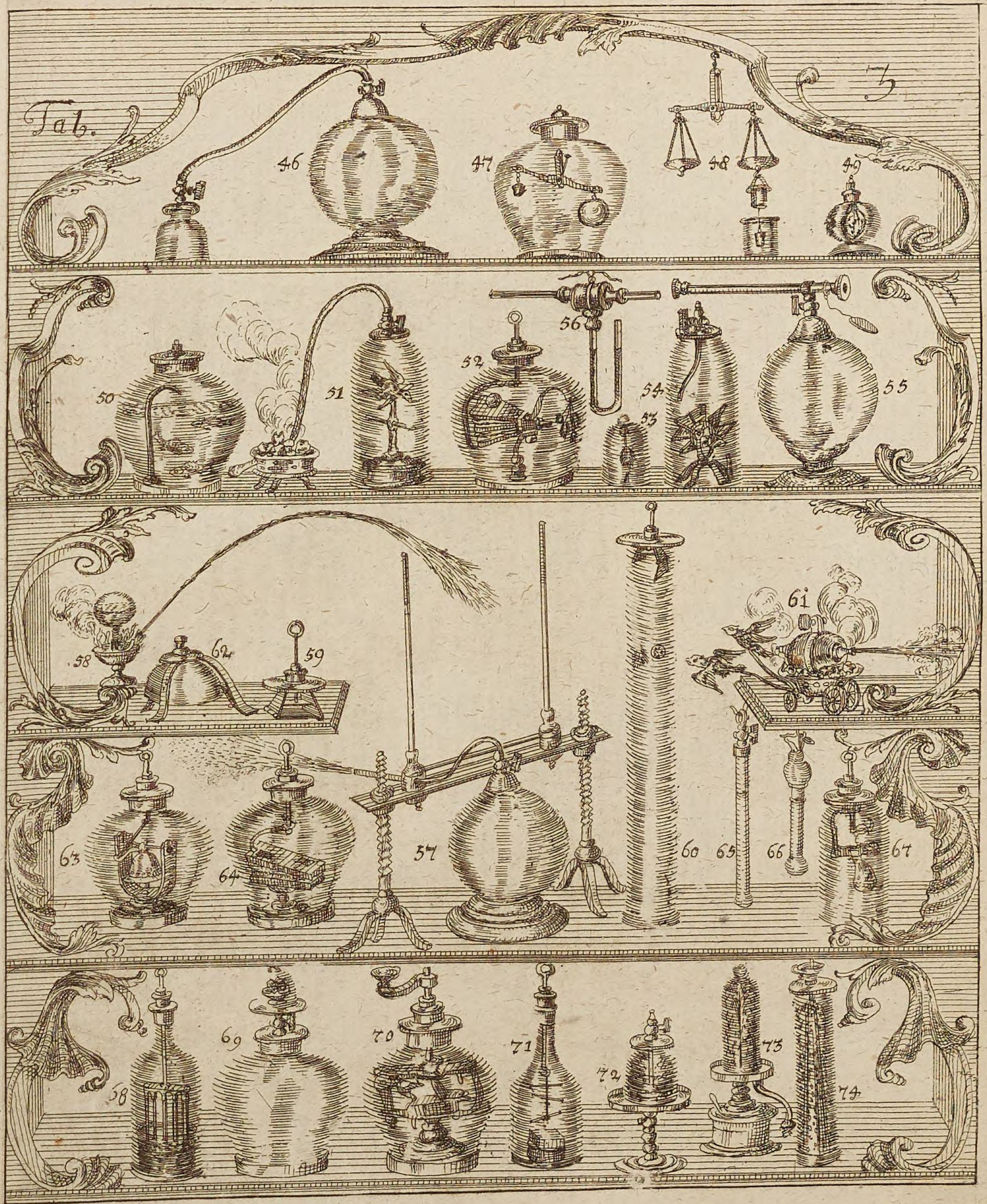
Druckfehler.

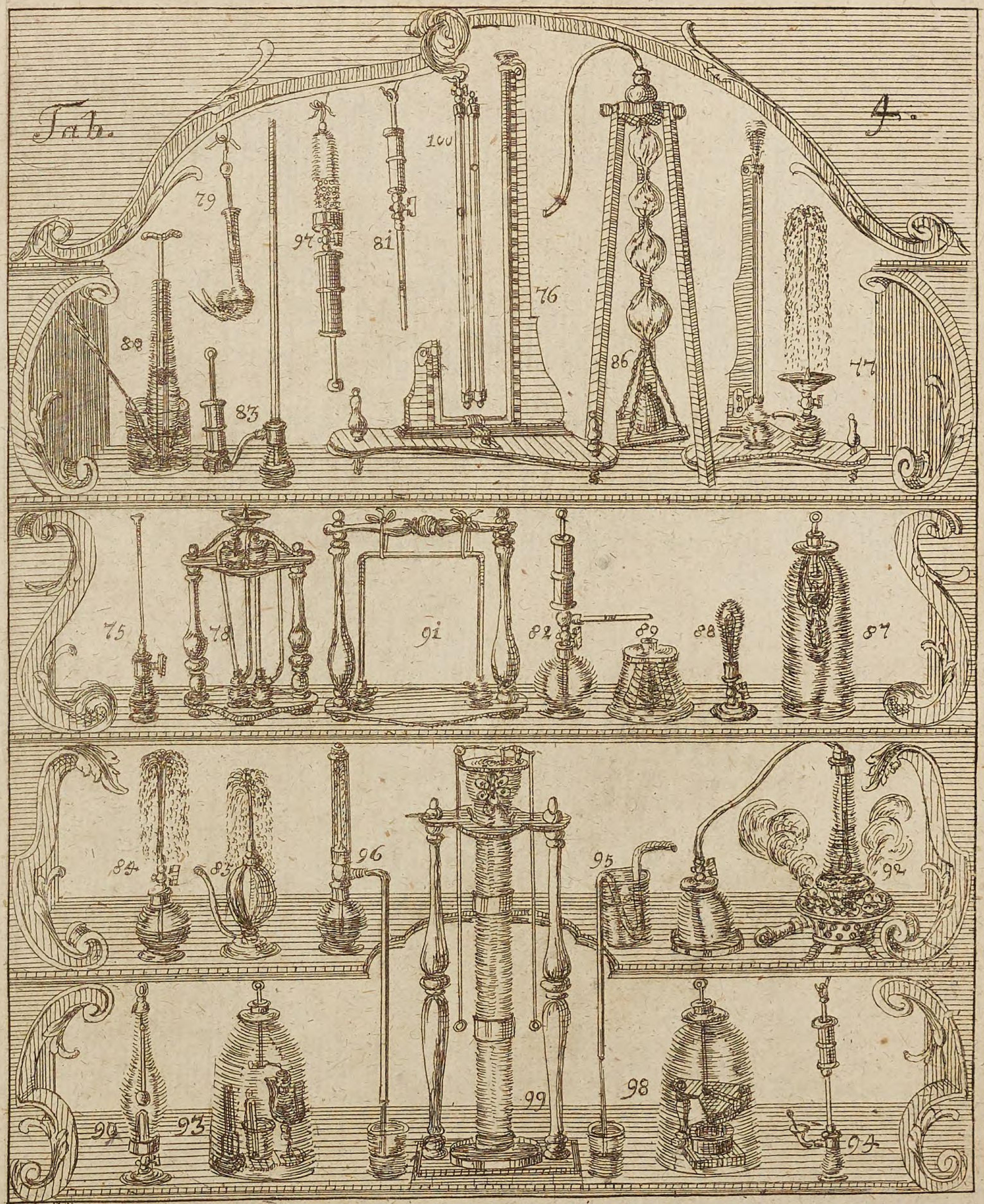
Bögen und Blätter.	Seiten der Blätter	Zeile	Fehler.	Wie er zu lesen.
B 2	2	32	Im Jahr liese 60.	Im Jahr 1679. liese 90.
C	2	20		
D 2	2	26	Es fehlet	Man sehe die 6. Figur
F 2	1	11	ein großer Teller	ein kleiner Teller
H 2	2	11	So wird	So wie
— —	—	12	verdünnen und	verdünnet, so
I 2	1	22	50. Pfund	80. Pfund
M	1	2	im gemeinen einen	im gemeinen Leben einen
M 2	1	34	$\frac{35}{100}$	$\frac{53}{100}$
O 2	2	34	Der Vitriol	das Vitriolöl
X 2	1	6	Das	Daß
— —	1	10	An dem	An den



Autor fecit.


Tab.
2.
26
25
24
31
32
35
27
28
29
30
36
40
41
34
42
43
44
45


Tab. 3
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
58
62
59
61
63
64
57
60
65
66
67
69
70
71
72
73
74


Tab. 4.
79
97
81
100
76
80
83
86
77
75
78
91
82
89
88
87
84
85
96
95
92
90
93
99
98
94

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lowitz, Georg Moriz,

Samlung der Versuche, wodurch sich die Eigenschaften der Luft begreiflich machen, und ihre Würkungen erklaeren lassen

Nürnberg 1754

Bamberg, Staatsbibliothek -- Met.q.11
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11740949-4
VD18 10953930-003